Serials
Q
67
.C65

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

XXVII. — 1910

GENÈVE
BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS	LONDRES	NEW-YORK
H. LE SOUDIER	DULAU & Cᵉ	G. E. STECHERT
174-176, Boul. St-Germain	37, Soho Square	9, East 16th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, A BALE

1910

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

GENÈVE. — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE
Pélisserie, 18

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

XXVII. — 1910

GENÈVE
BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS	LONDRES	NEW-YORK
H. LE SOUDIER	DULAU & Cᵉ	G. E. STECHERT
174-176, Boul. St-Germain	37, Soho Square	9, East 16th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, A BALE

1910

Extrait des *Archives des sciences physiques et naturelles*
tomes XXIX et XXX

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Année 1910

Présidence de M. Frédéric Reverdin

Séance du 6 janvier 1910.

R. de Lessert. La distribution géographique des Araignées en Suisse. — C.-E. Guye et Ratnowsky. Sur la variation de l'inertie des corpuscules cathodiques en fonction de la vitesse et sur le principe de relativité. — C.-E. Guye et A. Tscherniawsky. Sur la mesure des très hauts potentiels par l'emploi d'électromètres sous pression. — L. de la Rive. La solidarité magnétique des molécules des aimants. — Briner et Wroczynski. L'action chimique des pressions élevées. — Th. Tommasina. Interprétation mécanique de la masse électromagnétique.

Roger de Lessert. *La distribution géographique des Araignées en Suisse*[1]. La faune des Araignées en Suisse est très riche et variée, grâce à la présence, d'une part, d'éléments méridionaux (région insubrienne et Valais) et, d'autre part, dans les Alpes, d'éléments septentrionaux.

Le nombre total des espèces observées dans notre pays s'élève à 616, réparties en 21 familles et 168 genres. On peut reconnaître dans ce nombre :

1° Des *formes* autochthones comme ; *Gnaphosa tigrina* Simon et *rhenana* Müller et Schenkel, *Cnephalocotes dahli*

[1] Cette communication a été publiée *in extenso* dans la *Revue suisse de Zoologie*, t. 17, p. 483-499, 1909.

de Lessert, *Panamomops tauricornis* (Simon), *Tapinocyba affinis* de Lessert, *Gongylidiellum kulczynskii* de Lessert, *Hilaira carli* de Lessert, *Centromerus subalpinus* de Lessert, *Taranucnus ghidinii* de Lessert, *Thanatus cervini* Simon, *Clubiona kulczynskii* de Lessert, *Heliophanus recurvus* Simon et *viriatus* Simon.

2° Des espèces cosmopolites comme *Theridion tepidariorum* C.-L. Koch et *Tegenaria derhami* (Scop.)

3° Des Araignées spéciales à certaines régions de la plaine suisse, notamment des espèces xérothermiques formant des colonies dans les endroits chauds, abrités et sablonneux du bassin du Léman.

Ce sont entre autres: *Typhochrœstus simoni* de Lessert, *Chiracanthium montanum* L. Koch, *Phrurolithus nigrinus* (Simon), *Micaria chalybeia* Kulcz., *Lycosa personata* L. Koch, *Heliophanus kochi* Simon.

Répartition horizontale : On peut constater au point de vue de la distribution horizontale les faits suivants :

1° Un certain nombre de formes méridionales sont réparties dans deux régions particulièrement intéressantes.

a) La région insubrienne (Tessin et vallées méridionales des Grisons) dont la faune est méditerranéenne.

Les espèces les plus typiques de cette région sont : *Filistata nana* Simon, *Segestria florentina* (Rossi), *Pterotricha exornata* (C.-L. Koch), *Holocnemus rivulatus* (Forskål), *Spermophora senoculata* (Dugès), *Lithyphantes paykullianus* (Walck.), *Formicina mutinensis* Can., *Lycosa albofasciata* Brullé, *Lycosa radiata* Latr., *Evophrys finitima* (Simon), *Evophrys terrestris* (Simon), *Menemerus falsificus* (Hahn), etc.

b) Le Valais central caractérisé par sa grande sécheresse et l'intensité de son insolation, possède quelques formes méditerranéennes qui ont pénétré dans cette région soit directement du sud par les cols soit par le bassin du Léman et la vallée du Rhône. Citons entre autres *Uloborus walckenœri* Latr., *Eresus niger* (Pet.), *Araneus circe* (Sav.), *Thomisus albus* (Gmel.), *Xysticus ninnii* (Thor.)

2° Des représentants de la faune orientale de l'Europe sont caractéristiques pour le canton des Grisons. Ce sont:

Erigone tirolensis L. Koch, *Lephthyphantes Kochi* Kulcz., *Araneus sævus* (L. Koch).

Répartition verticale : Nombre d'espèces qui fréquentent les régions subalpine et alpine ne se rencontrent jamais en plaine et s'élèvent par contre à des hauteurs considérables. Nous avons capturé, à plus de 3000 m. *Ciniflo nivalis* (Simon), *Drassodes heeri* (Pav.) et *Pardosa ludovici* (Dahl). Le maximum d'altitude observé est 3423 m. (cabane de Bertol s/Arolla) pour *Pardosa ludovici* (Dahl).

Nos observations permettent de définir dans les Alpes 4 zones principales :

1° Une *zone montagneuse* (800 à 1500 m. env.) qui renferme plusieurs formes silvicoles qui lui sont propres telles que : *Harpactes drassoïdes* (Simon), *Gongylidiellum paganum* Simon, *Lephthyphantes terricola* (C.-L. Koch), *nodifer* Simon et *tenebricola* (Wider), *Cybaeus tetricus* (C.-L. Koch), *Hahnia montana* (Blackwall), etc.

2° Une *zone subalpine* (1500 à 2300 m. env.) caractérisée par les espèces suivantes : *Theridion umbraticum* L. Koch, *Araneus montanus* (C.-L. Koch), *Lephthyphantes lepidus* (Cb.), *Taranucnus lucifuga* Simon, *Drassodes villosus* (Thor.), *Gnaphosa lugubris* (C.-L. Koch), *Clubiona hilaris* Simon, *Thanatus alpinus* Kulcz., *Pardosa ferruginea* (L. Koch) et *schenkeli* de Lessert, etc.

3° Une *zone alpine* qui s'étend à partir et au-dessus des forêts (2300 à 2700 m. env.) dont les espèces les plus typiques sont : *Gnaphosa badia* (L. Koch), *Diplocephalus eborodunensis* (Cb.), *Styloctetor brocchus* (L. Koch), *Macrargus adipatus* (L. Koch), *Micryphantes gulosus* (L. Koch), *Erigone remota* L. Koch, *Araneus carbonarius* (L. Koch), *Lycosa alpigena* Dol., *Pardosa mixta* (Kulcz.) et *giebeli* (Pav.).

4° Une *zone nivale* (au-dessus de 2700 m.). Les Araignées qui habitent cette région sont remarquables par leur résistance vitale et font partie des derniers organismes vivant à la limite des neiges. Les principaux représentants de cette zone sont : *Ciniflo nivalis* (Simon), *Drassodes heeri* (Pav.), *Gnaphosa muscorum* (L. Koch), *Walckenæra karpinskii* (Cb.), *Microneta glacialis* (L. Koch), *Micryphantes*

nigripes (Simon), *Pardosa ludovici* (Dahl), *Sitticus longipes* (Can.), *Pellenes lapponicus* (Sund.).

Si maintenant l'on compare la faune de nos Alpes et celle des pays du Nord (la Norvège septentrionale, par exemple), on est frappé de leur analogie qui s'explique par la similitude du climat et des conditions d'existence dans ces deux régions. Elles renferment toutes deux les espèces typiques suivantes : *Drassodes villosus* (Thor.), *Gnaphosa muscorum* (L. Koch), *Theridion umbraticum* L. Koch, *Walckenœra karpinskii* (Cb.), *Leptorhoptrum huthwaithi* (Cb.), *Micryphantes gulosus* L. Koch, *Lephthyphantes lepidus* (Cb.), *Linyphia phrygiana* C.-L. Koch, *Bolyphantes index* (Thor.), *Pellenes lapponicus* (Sund.), etc.

Les hautes régions des Alpes présentent aussi quelques Araignées communes aux régions arctiques (espèces arctico-alpines). Ce sont : *Erigone tirolensis* L. Koch et *remota* L. Koch, *Lycosa alpigena* Dol.

Ces formes boréales ont dû se maintenir sur les sommets de nos Alpes après le retrait des grands glaciers ; elles manquent entièrement dans les pays intermédiaires.

Les contrées arctiques possèdent en outre quelques espèces voisines de nos types alpins, mais qui diffèrent néanmoins suffisamment pour porter une autre désignation spécifique. Ces formes dérivent sans doute d'ancêtres communs mais ont subi certaines variations dues à leurs conditions biologiques différentes. Ce sont entre autres : *Hilaira montigena* (L. Koch) de la région alpine très voisine de *H. frigida* (Thor) et *leviceps* (L. Koch) des régions arctiques et *Araneus carbonarius* (L. Koch) voisin de 2 formes boréales *A. hyperboreus* Kulcz. et *septentrionalis* Kulcz.

C.-E. Guye et Ratnowsky. *Sur la variation de l'inertie des corpuscules cathodiques en fonction de la vitesse et sur le principe de relativité.*

M. le prof. C.-E. Guye donne lecture du communiqué suivant que M. Ratnowsky et lui ont adressé en date du 27 décembre 1909 à M. le Secrétaire de la Société de physique.

Le présent travail a été effectué en collaboration par MM. C.-E. Guye et S. Ratnowsky par une méthode proposée par M. C.-E. Guye et caractérisée par le fait que les rayons cathodiques suivent des trajectoires identiques dans des champs semblables. Les premiers résultats de cette étude ont été présentés à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève le 6 juillet 1909; ils concluaient à la supériorité de la formule de Lorentz sur celle d'Abraham. Les résultats que nous communiquons aujourd'hui ont confirmé pleinement cette manière de voir. Le tableau suivant résume 27 séries d'expériences.

	Hypothèse de Lorentz			Hypothèse d'Abraham		
Vitesse des rayons	$\frac{u}{u_0}$ expérience	$\left[\frac{u}{u_0}\right]$ calcul	*Différences*	$\frac{u}{u_0}$ expérience	$\left[\frac{u}{u_0}\right]$ calcul	Différences
80845 km. sec	1.045	1.038	+ 0.007	1.040	1.030	+ 0.010
96375 »	1.066	1.056	+ 0.010	1.060	1.044	+ 0.015
111610 »	1.072	1.077	− 0.005	1.065	1.061	+ 0.004
119050 »	1.082	1.089	− 0.007	1.074	1.071	+ 0.003
123940 »	1.115	1.098	+ 0.017	1.105	1.078	+ 0.027
126570 »	1.114	1.103	+ 0.011	1.106	1.082	+ 0.024
135220 »	1.133	1.120	+ 0.013	1.125	1.094	+ 0.031
141180 »	1.136	1.133	+ 0.003	1.127	1.103	+ 0.024
147000 »	1.160	1.147	0.013	1.151	1.113	+ 0.038

La formule de Lorentz est vérifiée dans la limite des erreurs d'expérience; les divergences avec la formule d'Abraham dépassent ces limites.

C.-E. Guye et A. Tscherniawsky. — *Sur la mesure des très hauts potentiels par l'emploi d'électromètres sous pression.*

M. le prof. C.-E. Guye rappelle d'abord que la mesure des très hauts potentiels présente de grandes difficultés, particulièrement lorsqu'on ne dispose que de sources

d'électricité de faible débit, comme les machines électrostatiques. Dès que l'on dépasse 40,000 volts environ, les aigrettes apparaissent de toutes parts et limitent rapidement le potentiel qu'il est possible d'atteindre. En outre, la distance que franchit l'étincelle disruptive augmentant très rapidement, on est obligé d'éloigner toujours davantage les pièces mobiles entre lesquelles, dans un électromètre, s'exercent généralement les actions électrostatiques. On est ainsi forcément conduit à l'emploi d'appareils volumineux, dont la précision généralement faible peut être compromise encore par le vent électrique qui s'échappe des pièces mobiles. M. Guye a pensé que ces divers inconvénients pouvaient être évités en plaçant l'électromètre (électromètre de Braun par exemple) dans une boîte résistante à l'intérieur de laquelle on introduit un gaz comprimé à quelques atmosphères.

M. A. Tscherniawsky a bien voulu se joindre à lui pour faire l'étude de ce genre d'appareils; les premiers résultats ont pleinement vérifié l'attente et les auteurs ont mesuré sans difficulté une tension de 70,000 volts environ fournie par une machine électrostatique Whimshurst. La constante de l'instrument est à peu près indépendante de la pression du gaz et l'amortissement peut être réglé par la pression même du gaz. L'avantage qui résulte de ce dispositif est considérable, on peut l'évaluer approximativement par la loi de Paschen.

M. L. de la Rive fait une communication sur *la solidarité magnétique des molécules des aimants*. Une suite de petits aimants distribués à égales distances le long d'une droite exerce une force directrice qui oriente chaque aimant suivant cette droite. Une force extérieure est équilibrée par cette orientation pourvu que l'aimant soit très faiblement dévié de la ligne droite, et, dans cette position d'équilibre, tous les couples de rotation exercés par la force extérieure se composent en un couple qui a pour bras de levier la longueur de la rangée de petits aimants.

L'auteur réalise cette composition des couples dans une expérience qu'il met sous les yeux de la Société, consis-

tant à donner à un disque de carton sur lequel est placée une rangée de petites boussoles serrées les unes aux autres, une orientation magnétique.

M. le Dr Briner communique les premiers résultats de recherches effectuées en collaboration avec M. le Dr Wroczynski sur l'*action chimique des pressions élevées*. Dans une première série d'essais qualitatifs les pressions élevées ont été réalisées en condensant dans des tubes de verres très résistants, plongés dans l'air liquide, les constituants du système gazeux à étudier. En laissant ensuite revenir le tube à la température ordinaire, après l'avoir préalablement fermé au chalumeau, on réalisera dans le tube une pression d'autant plus élevée qu'il renfermera plus de substance, si, du moins la température ordinaire est supérieure à la température critique du mélange. On atteindra ainsi commodément des pressions de plusieurs centaines d'atmosphères, Soumis aux pressions élevées par ce procédé, le mélange HCl-NO a fourni du chlorure de nitrosyle et de l'eau, le mélange SO_2-NO un corps solide blanc, le mélange CH_3Cl-NO un liquide vert.

Comme ce procédé ne permet pas de mesurer les pressions agissantes, les expérimentateurs ont repris ces essais à l'aide d'un compresseur à haute pression (modèle Cailletet) qu'ils ont pu faire construire, grâce à une généreuse subvention de la Société auxiliaire des Sciences et des Arts de Genève. En comprimant à 300 atm. le mélange HCl-NO, on a constaté, après un certain temps, la formation de chlorure de nitrosyle et d'eau, ce qui confirme l'essai effectué en tube scellé. Comme certaines particularités de cette réaction militaient en faveur d'une décomposition du gaz NO lui-même sous l'influence d'une pression élevée, les auteurs ont appliqué le même mode opératoire à la compression de ce gaz. En soumettant l'oxyde d'azote à une pression élevée dans un tube scellé, par l'artifice décrit plus haut, on observe, après un jour, dans le tube, s'il est suffisamment rempli, la formation d'une goutte bleu vert d'anhydride nitreux ; la quantité d'anhydride nitreux liquide, qui a pris ainsi naissance,

augmente d'ailleurs de jour en jour et a fini par occuper le $^1/_3$ du volume du tube scellé. Cette décomposition a été de nouveau constatée en comprimant, à l'aide du compresseur, l'oxyde d'azote à 280 atm. environ. Cette réaction, qui explique le mécanisme de la formation du chlorure de nitrosyle et de l'eau dans la compression du mélange HCl-NO, a lieu suivant l'équation :

$$3NO = N_2O_3 + \frac{1}{2}N_2$$

Cette décomposition qui dégage 43,4 Cal. est conforme au principe suivant : formation, par action des pressions suffisamment élevées, du système qui donne lieu à un travail positif des forces chimiques. Les auteurs ont, au cours de leurs recherches, observé la formation de composés d'addition colorés en condensant des mélanges de certains gaz à la température de l'air liquide. La conclusion à tirer de ces premiers résultats est que l'action des pressions élevées peut provoquer des phénomènes d'ordre chimique dans certains systèmes gazeux dont l'étude, aux pressions modérées, est du ressort de la physique.

M. Th. Tommasina. — *Interprétation mécanique de la masse électromagnétique.* — Vingt-septième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Kaufmann a démontré expérimentalement que la masse électromagnétique est fonction de sa vitesse de translation. Cette constatation a été faite en mesurant les déviations de marche, dues aux actions de champs magnétiques et électriques, des particules β du radium, analogues aux corpuscules cathodiques. Ces déviations indiquent une résistance au déplacement inhérente à la masse du corpuscule, c'est-à-dire que ses dynamiques propres réagissent contre les dynamiques motrices du champ extérieur.

Le résultat de l'expérience de Kaufmann signifie donc que le corpuscule déplacé oppose, au milieu qui l'entoure, autant plus de résistance que sa vitesse est plus grande ; or cela n'est autre que la loi de la mécanique du déplacement des corps dans l'air ou dans un fluide quelconque. Pourtant il y a là quelque chose de nouveau et de très

important, c'est que la résistance variable se trouve être électromagnétique et constituer toute la masse du mobile. Mais nous allons démontrer qu'il y a toujours un substratum purement mécanique et que c'est lui qui fournit l'explication physique du phénomène.

En effet, la conclusion à tirer de l'expérience de Kaufmann n'est pas exactement celle admise jusqu'ici, car il faut en conclure que la masse de l'électron est fonction de deux vitesses et non pas d'une seule. Elle dépend : 1° De la vitesse de rotation ou de révolution des points matériels intégrants de l'électron. Cette vitesse étant constante, ainsi que le nombre des points matériels, on a l'ancienne masse constante, celle que l'on définissait comme étant égale à la quantité de matière, c'est donc la masse réelle. 2° De la vitesse de translation de l'électron, qui en manifestant une masse variable avec la vitesse représente l'ancienne force d'inertie, et est ce qu'on appelle *masse fictive électromagnétique*. Si on en fait l'application aux masses ponctiformes constituées par un seul point matériel, alors la masse fictive fonction de la vitesse de translation devient la masse réelle du point matériel, car celui-ci étant unique, il n'y a plus à considérer aucune vitesse intérieure, mais seulement celle de la translation de ce point matériel. On a introduit une notion inadmissible, de masse apparente qui serait la somme de la masse réelle et de la masse fictive ; j'ai dit inadmissible, parce qu'on n'additionne pas ce qui est réel avec ce qui ne l'est pas, et la conclusion a été ce que H. Poincaré a appelé *un résultat bien surprenant* [1], *que la masse réelle est nulle.*

On a cru que ce qui n'est pas pondérable n'a pas de masse réelle et n'a qu'une masse électromagnétique, tandis que l'expérience montre que la masse réelle indestructible, constituée par les systèmes dynamiques intérieurs du corpuscule cathodique, peut se comporter comme une pure charge électrique, et que conséquemment, les charges électriques doivent être expliquées par une ciné-

[1] H. Poincaré. Science et méthode. Paris, Flammarion, 1909, p. 223.

tique de ces masses élémentaires, non pas fictives, mais réelles. Nous allons préciser ce mode d'interprétation.

Tandis que le mécanisme du phénomène lumineux est tel qu'il produit incessamment une propagation rayonnante d'énergie depuis la source, propagation qu'on ne peut arrêter sans faire disparaître le phénomène, le mécanisme de l'électron tend, au contraire, à le maintenir au même endroit de l'espace. *Il en résulte que pour déplacer ce corpuscule il faut rompre l'équilibre du champ électrique qui l'entoure, il faut produire une différence de potentiel donnant lieu à un remous qui transporte l'électron.* Mais comme le système mécanique de ce dernier le lie au champ dans l'endroit où il se trouve, et comme ces liaisons sont d'autant plus fortes que le champ est plus intense, la force qui tend à s'opposer à son mouvement doit augmenter avec sa vitesse; c'est ce que l'on appelle l'inertie ou la masse électromagnétique de l'électron.

L'inertie est donc un mode de l'énergie, m est l'accélération de *e*. On en a conclu, par analogie, que les atomes chimiques ne sont probablement que de simples agrégats d'électrons et qu'ainsi la masse de tous les corps n'est qu'une masse électromagnétique. C'est la *théorie électrique de la matière*. On devrait dire *théorie électrique de la constitution des corps*, car la matière reste toujours le substratum inconnaissable de l'électron même et de tout ce qui existe dans l'univers. Mais cette théorie ne peut trouver place que dans la nouvelle physique où toute explication des phénomènes se base sur l'activité du milieu, où nulle action à distance n'étant admise, on ne parle plus d'attractions, car *l'existence d'un milieu actif oblige à attribuer le rapprochement des corps aux poussées de ce même milieu.*

Mais, en appliquant cette théorie aux atomes chimiques on ne doit pas oublier le fait le plus important, celui qui explique la nature de l'inertie électromagnétique, que *le champ est le siège exclusif du phénomène, l'électron n'en étant qu'une modification qui ne peut se déplacer ni exister seule*, tout comme la forme sphérique de la bulle d'air dans l'eau, qui ne peut subsister sans le liquide qui l'entoure.

C'est l'hypothèse fondamentale de cette physique de la

gravitation, dont on aurait tort de douter de la stabilité, même en admettant, ou que les expériences de Lebedew, de Nichols et Hull, de Poynting, etc., ne soient pas confirmées par quelque nouvelle expérimentation, ou qu'on vienne à interpréter autrement les résultats obtenus, car cette théorie n'est pas basée seulement sur la constatation expérimentale, mais encore sur le principe de mécanique qui dirigea les calculs de Bartoli et les travaux analytiques de Maxwell. Ce principe dit *qu'une transmission rayonnante de l'énergie ne peut se faire sans une composante longitudinale qui est une pression.* Or cette vérité de la mécanique physique est absolument indépendante de l'expérience ; elle suffit donc pour établir la solidité de la nouvelle théorie.

Séance générale annuelle du 20 janvier.

J. Briquet. Rapport annuel. — Mlle Lipska. Les effets de l'inanité chez les Infusoires.

M. J. Briquet, président sortant de charge, donne lecture de son rapport sur l'activité de la Société en 1909. Ce travail contient les biographies de M. J. Pearce, membre ordinaire, de M. A. Dohrn, membre honoraire, et de MM. Ern. Pictet et H. Pasteur, associés libres, décédés pendant l'année.

M. le prof. Émile Yung expose les résultats des observations faites dans son laboratoire par Mlle Irène Lipska, sur *les effets de l'inanition chez les Infusoires.* L'auteur a opéré sur des individus pris dans les conditions naturelles ou dans des cultures *in vitro*, soigneusement lavés à l'eau filtrée, puis isolés dans des tubes capillaires gardés en chambre humide. Voici les conclusions relatives à l'espèce *Paramecium caudatum.*

1° La durée de la vie pendant l'inanition, varie d'un individu à l'autre. Elle est en moyenne de 7 à 8 jours, et s'est élevée au maximum dans des cas exceptionnels jusqu'à 20 jours. Toutes choses égales d'ailleurs, elle est

d'autant plus courte que l'inanition est plus rigoureuse, elle est sensiblement supérieure à la moyenne chez les individus suralimentés.

2° A partir du 4me jour de l'inanition, l'animal s'aplatit dorso-ventralement, puis s'incurve en forme de croissant dont la convexité est dorsale. En même temps, les extrémités du corps s'arrondissent.

3° Les dimensions diminuent progressivement, mais la diminution porte surtout sur la largeur, en sorte que l'animal devient proportionnellement plus long qu'à l'état normal.

4° Tandis que l'ectoplasma ne subit aucun changement, que les cils et les trichocystes demeurent intacts pendant toute la durée de l'inanition, l'endoplasma perd peu à peu une partie de ses cristaux d'excrétion et la totalité de ses vacuoles digestives, il acquiert par là une grande transparence.

5° Le macronucléus, à l'inverse du corps plasmatique, augmente de volume, il s'allonge, se fendille en deux moitiés presque égales, lesquelles s'arrondissent et s'écartent l'une de l'autre. Ce fractionnement n'a aucun rapport avec la division amitotique et ses produits persistent jusqu'à la mort sans subir de digestion. Dans quelques cas une vacuolisation macronucléaire a pu être observée, mais elle n'est point la règle.

6° Le micronucléus s'écarte du macronucléus au cours de l'inanition, mais il ne subit aucune altération, ni dans sa forme, ni dans sa structure, quelle que soit la durée de l'inanition.

7° Les Paramécies dont l'inanition n'a pas été poussée à l'extrême, peuvent récupérer tous leurs caractères normaux lorsqu'ils sont replacés dans des milieux dont le pouvoir nutritif d'abord très faible est lentement accru.

8° La mort est précédée par un ralentissement progressif de toutes les fonctions, y compris le jeu des cils vibratiles et les contractions des vacuoles pulsatiles.

9° La dégénérescence des Paramécies inanitiées est, d'une manière générale, semblable à celle des individus qui, dans les vieilles infusions, subissent l'intoxication

par les produits d'excrétion des bactéries butyriques ou autres bactéries de la putréfaction.

10° La vacuolisation de l'endoplasma signalée par quelques auteurs comme un effet de l'inanition, ne peut être attribuée à cette cause, elle paraît en revanche être le résultat de l'action chimique des produits ammoniacaux toujours présents dans les infusions qui sont le siège de phénomènes de putréfaction.

Séance du 3 février 1910

Léon-W. Collet et Henry-F. Montagnier. Sur la récente éruption du Chinyero à Ténérife. -- Léon-W. Collet et Albert Brun. Résultats préliminaires sur l'étude des matériaux récoltés au Chinyero par M. Montagnier. Mlle Stern et Battelli. L'oxydation des alcools et des aldéhydes par les tissus animaux. — Th. Tommasina. Rôle de l'interprétation physico-mécanique des faits. — Le même. Causes et effets de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune.

M. Léon-W. Collet fait, au nom de M. *Henry-F. Montagnier* F. R. G. S., une communication *sur la récente éruption du Chinyero à Ténérife* (Canaries) du 19 au 27 novembre 1909.

Les dernières éruptions de Ténérife datent de 1715 pour le « Guimar » et de 1798 pour le « Chahorra ». Le 22 juin 1909 un séisme fut ressenti spécialement à *Icod* sur la côte occidentale de l'île. Il fut accompagné dans toute la région occidentale par des grondements souterrains. A partir de cette date une semaine s'écoula rarement sans que la terre tremble. Le 18 novembre, dans l'après-midi, de violentes secousses furent ressenties dans toute l'île. A *Icod* les habitants fuient dans les champs. On entendit en même temps de violentes détonations que des officiers anglais présents attribuèrent, au commencement, à des exercices de tir de l'escadre anglaise. Peu après une fumée noire s'éleva de l'intérieur de l'île. Des cendres tombèrent à Icod jusqu'au 21 au soir. Deux hommes envoyés par l'Alcade signalèrent le 19 qu'un cratère s'était

ouvert près de la *Montaña de las Flores* et qu'un cône de cendres noires de 15 à 20 mètres de haut s'était formé. Des explosions avaient lieu à intervalles rapprochés et d'énormes masses de laves étaient projetées dans les airs. La formation du cratère aurait été soudaine au dire de paysans qui se trouvaient dans des champs près du sommet du *Cerro Gordo* à 5 km. du nouveau cratère. Le matin même plusieurs muletiers suivirent le chemin ordinaire qui passait à 200 mètres de l'endroit où s'est ouvert le nouveau cratère.

Le volcan de *Chinyero* s'est formé dans l'angle occidental de l'île de Ténérife. Il est situé sur un plateau à 1500 mètres d'altitude, à une distance d'environ 8 km. de la côte sud comme de la côte nord et à 17 km. à l'E.-S.-E. de la *Punta de Teno*.

M. Montagnier campa le 19 décembre à 300 mètres du nouveau volcan. A 1 km. du volcan le sol était recouvert d'une couche de cendres de 15 à 20 cm. d'épaisseur. Le cône sur lequel M. Montagnier monta s'élevait à 100 mètres environ au-dessus du plateau. La pente sud descendait presque perpendiculairement jusqu'aux bouches d'émission de la lave. La pente nord formée par une accumulation de lapilli noirs de magma neuf avait une inclinaison de 40 à 50 degrés. La température dans les lapilli à 30 centimètres de profondeur était de 280 degrés.

La lave est sortie de 3 cratères ou mieux de 3 ouvertures situées sur une ligne orientée N. W.-S. E. Dans l'après-midi du 19 la lave coulait avec une vitesse de 15 mètres à l'heure. Le 22 la coulée atteignait la base de la *Montana de Bilma*, à 3 km., ou elle se divisa en deux branches : l'une avançant vers *Tamaimo*, l'autre du côté de la vallée de *Santiago*. Le 26 la coulée s'arrêta à environ 1 km. de cette dernière localité. L'émission de la lave fut accompagnée d'explosions à intervalles très faibles.

Le point particulier et très nouveau des observations de M. Montagnier porte sur la morphologie des rejets. Ces derniers au lieu d'affecter la forme de cône complet avec cratère central présentent seulement une arête linéaire, de 100 mètres environ de hauteur, résultant de l'accumu-

lation des rejets de magma neuf *d'un seul côté des bouches d'émission*. Cette morphologie très curieuse s'explique par le fait que la lave entraînait avec elle, au fur et à mesure de leur projection, les lapilli qu'elle recevait. Ces derniers ne pouvaient donc s'accumuler que du côté opposé au sens du courant de lave. D'autre part un fort vent du S.-W. venait aider à cette formation très particulière.

Plusieurs journaux ayant annoncé que des torrents d'eau et de boue s'étaient échappés du cratère, M. Montagnier ne trouva personne, ayant vu l'éruption, qui put confirmer ces faits. Senor Don Antonio de Ponte, licencié ès-sciences, habitant *Garachico* assura à M. Montagnier qu'après avoir suivi l'éruption, comme il l'avait fait, il pouvait affirmer n'avoir vu aucune trace d'eau ou de boue.

A la suite de cette communication M. Léon-W. Collet présente au nom de M. Albert Brun et au sien quelques *résultats préliminaires sur l'étude des matériaux récoltés au Chinyero par M. Montagnier*.

Les lapillis de magma neuf provenant du sommet du Chinyero, chauffés dans le vide, ont fourni du *Chlore libre*.

Parmi les sels des fumerolles du Chinyero MM. Brun et Collet signalent la présence, en quantité notable, de *Fluorure d'ammonium*, de *Fluorure de silicium* et de *Fluorure de calcium*. C'est la première fois que l'on signale la présence du Fluor dans les sels de fumerolles des Canaries.

Mlle Stern et M. Battelli exposent les résultats de leurs recherches sur *l'oxydation des alcools et des aldéhydes par les tissus animaux*.

Les auteurs ont pris comme types l'alcool et l'aldéhyde éthylique.

On sait que l'alcool administré en dose modérée est presque complètement détruit dans l'organisme, mais on ignore quels sont les produits intermédiaires de la destruction de l'alcool et quel en est le mécanisme.

Dans leurs recherches les auteurs ont employé les tissus des différents animaux. Ces tissus ont été broyés,

additionnés d'eau et soumis à une agitation énergique en présence ou en absence d'O_2 à la température de 40°.

De tous les tissus examinés seul le foie possède à un degré assez marqué le pouvoir de détruire l'alcool ; pour les autres tissus ce pouvoir est nul ou très peu considérable.

La destruction de l'alcool a lieu à peu près avec la même intensité si on emploie un foie pris immédiatement après la mort ou bien si on se sert d'un foie pris plusieurs heures après la mort de l'animal. Par conséquent la destruction de l'alcool n'est pas due à l'intervention de la respiration principale.

Le foie ne perd pas le pouvoir de détruire l'alcool après traitement par l'acétone. Le précipité acétonique séché dans le vide possède ce pouvoir à un degré prononcé. Par contre la destruction de l'alcool n'a pas lieu si on a préalablement soumis le foie ou le précipité acétonique à une température de 80°.

Les auteurs sont ainsi amenés à conclure que la destruction de l'alcool par le foie in vitro a lieu par l'intervention d'un ferment. Il s'agit d'un ferment oxydant. En effet on constate une absorption d'O_2 et en outre la disparition de l'alcool n'a pas lieu en absence d'O_2. Les auteurs donnent à ce ferment le nom *d'alcool-oxydase.*

Dans l'oxydation de l'alcool par le foie il y a production d'aldéhyde éthylique et d'acide acétique. Les auteurs n'ont pas pu décider si l'oxydation de l'alcool en acide acétique se fait par un seul ferment, ou bien si elle a lieu par l'intervention de deux ferments, dont l'un oxyderait l'alcool jusqu'au stade d'aldéhyde et le second oxyderait l'aldéhyde en acide acétique. C'est la première hypothèse qui est la plus probable et jusqu'à preuve du contraire les auteurs appelleront alcooloxydase le ferment qui oxyde l'alcool en acide acétique en passant par le stade intermédiaire d'aldéhyde.

Le foie des différents animaux ne contient pas la même quantité d'alcooloxydase. C'est le foie de cheval qui en est le plus riche. Le foie de lapin et surtout celui d'homme en sont au contraire très pauvres.

Les quantités d'alcool détruites par l'alcooloxydase du foie sont relativement faibles et pas du tout en rapport avec les quantités d'alcool qui peuvent être décomposées par l'organisme. En outre le foie d'homme ne contient presque pas d'alcooloxydase. Par conséquent ce ferment ne joue probablement pas un rôle bien considérable dans la destruction de l'alcool, du moins chez l'homme.

L'aldéhyde éthylique peut être décomposée par le foie de plusieurs manières. Les résultats sont différents suivant que la concentration de l'aldéhyde est forte ou faible. Lorsqu'on emploie de petites doses d'aldéhyde et qu'on agite en vase clos, l'aldéhyde disparaît sans qu'on puisse dire quels sont ses produits de transformation. Si au contraire on fait l'expérience en présence d'O_2 on constate qu'il y a formation d'acide acétique; l'aldéhyde paraît donc être oxydée, probablement par l'intervention de l'alcooloxydase.

Lorsqu'on emploie des concentrations assez élevées d'aldéhyde (1 pour 100 par exemple) on constate la formation simultanée d'acide acétique et d'alcool éthylique. Il s'agit donc d'un dédoublement. Ce dédoublement de l'aldéhyde a lieu aussi bien en présence qu'en absence d'O_2. La formation d'acide acétique n'est plus due ici à une oxydation mais à un simple dédoublement qui est aussi probablement de nature fermentative.

La formation d'un acide en partant de l'aldéhyde correspondante n'est donc pas toujours une preuve de l'intervention d'un ferment oxydant.

M. Th. Tommasina. — *Rôle de l'interprétation physico-mécanique des faits.* — Vingt-huitième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

On affirme que la science expérimentale doit étudier les faits et tâcher d'en découvrir les lois, cela est vrai; mais on ajoute que cela suffit, il faut s'entendre là-dessus. Car, qu'est-ce qu'un fait? Est-il quelque chose de simple, de franchement et nettement délimité? Non. Un fait, pour le physicien, est toujours un ensemble complexe de phé-

nomènes qu'il faut interpréter à l'aide des connaissances théoriques qu'on possède sur le sujet.

L'interprétation joue donc un rôle d'importance capitale, parce qu'en réalité ce que l'on utilise ce n'est pas le fait tel qu'il peut être compris par une personne quelconque, mais son interprétation qui n'est acceptable que d'après la compétence de la personne qui la fournit. En outre, la valeur scientifique d'un fait, en physique, n'est acquise que lorsqu'on possède du fait son explication mécanique. Dans notre science la recherche expérimentale ne peut donc pas se borner uniquement à établir les lois, car celles-ci ne sont qu'un acheminement vers l'explication mécanique des faits. Les lois ne révèlent que quelques-unes des modalités de la production des faits, mais la vraie nature de ces derniers reste inconnue si nous ne pouvons en établir le mécanisme ultime.

Les faits nouveaux sont des nouveaux mystères que la science découvre et accumule en les enregistrant à la suite les uns des autres, après leur avoir donné un nom. Ces noms sont nécessaires pour indiquer individuellement chaque fait ou chaque catégorie de faits, donc pour les distinguer entre eux, mais ils n'expliquent rien. Tant que dans la définition d'un fait ou d'une loi entrent des termes qui représentent des entités inconnues mécaniquement, la physique de ce fait ou de cette loi n'existe pas, elle est encore à trouver. Le phénomène, ou le fait, de la gravitation universelle en est un exemple.

La physique est donc une science qui n'a pas seulement pour but la recherche et la classification des faits et des lois, mais qui doit s'occuper aussi de recueillir des données expérimentales suffisantes pour pouvoir en tirer des hypothèses explicatives purement mécaniques. Les particules ultimes des corps, on le sait, ne sont pas et ne seront sans doute jamais perceptibles directement. Il y a donc une partie du champ de la physique qui est forcément transcendant et hypothétique, nous devons lui reconnaître ce caractère, mais il nous est impossible de l'éliminer, nous devons, au contraire, l'accepter et l'étudier sérieusement à cause de son importance fondamen-

tale. Sans cette partie, la physique manque des moyens essentiels pour atteindre le but que nous venons d'indiquer.

La physique expérimentale fournit à cette partie transcendante toutes les données, et la physique mathématique met à sa disposition les ressources précieuses de l'analyse. A l'aide des unes et des autres, notre science, peut donc aller en avant avec sûreté dans la recherche des mécanismes primaires pour l'explication scientifique des faits.

Il reste maintenant à considérer la question qui a une importance spéciale dans cette Note, celle de l'interprétation des faits qui se trouve cachée clandestinement dans leur définition même. La valeur scientifique d'un fait, étant liée strictement à son interprétation, une fausse définition peut donc introduire dans la science des erreurs d'autant plus nuisibles qu'ils sont plus difficiles à reconnaître. En voici un exemple : L'ancienne physique disait que la pierre d'aimant a la *vertu d'attirer* le fer; or, la physique moderne répète la même définition en disant que la pierre d'aimant a la *propriété d'attirer* le fer. Quelle valeur a-t-il ce changement de mots pour la science? Aucune. Une *propriété* qui n'est pas expliquée mécaniquement reste toujours une *vertu occulte*. Ainsi, ce n'est pas, seulement, le mot vertu que l'on doit changer aujourd'hui, mais le mot *attirer*, parce que le progrès fait par la science depuis Faraday ne permet plus aux physiciens d'utiliser ce mot. Le champ magnétique qui entoure et pénètre la pierre d'aimant est connu et étudié par la mise en évidence facile de ses lignes de force, à l'aide desquelles on en observe les modifications énergétiques qui montrent que c'est le milieu invisible qui est actif et moteur. La pierre d'aimant n'est donc que le lieu où, à cause de ses dispositions moléculaires, les activités du champ subissent une concentration spéciale qui reste inconnue dans sa manière d'être. Or, si le mécanisme intime est encore un mystère, il n'en est plus de même de la nature de l'action qui déplace les corps magnétiques vers l'aimant, et vice-versa. On sait qu'il y a là une pression mécanique exercée par le

champ, de façon que les corps ne sont pas attirés, mais ils sont poussés.

Cela étant, en continuant à utiliser, par habitude, par routine ou pour plus de commodité, le terme *attirer*, on commet une erreur scientifique des plus graves. On donne ainsi une description fausse du fait ou du phénomène, et l'on conserve dans la science une interprétation qui est contraire aux constatations expérimentales et qui détruit la valeur scientifique du fait.

Le but de la science ne peut donc pas être celui d'accumuler des faits, mais de les interpréter avec la plus grande exactitude, même dans le choix des termes qui servent à les décrire pour ne pas se laisser entraîner à supposer des phénomènes qui n'existent pas.

M. Th. Tommasina. — *Causes et effets de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune.* — Vingt-neuvième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Je vais démontrer que les modifications extrêmement lentes de la dynamique des astres, dont on a cherché de rendre raison en les ramenant à la théorie des forces centripètes à l'aide d'équations dites séculaires et en les renfermant ainsi dans la catégorie des perturbations, sont, au contraire, l'effet direct, utile et nécessaire, parfaitement normal et régulier, de la loi générale et universelle de la mécanique céleste. Dans la suite je mettrai en évidence le rôle important que jouent ces mouvements lents dans l'histoire de la vie évolutive des astres de notre système solaire.

On sait que tout système dynamique ouvert est nécessairement entropique, c'est-à-dire qu'en perdant continuellement l'énergie qui sort du système pour ne plus rentrer, la source interne doit forcément s'épuiser si rien n'intervient de l'extérieur pour apporter au système de la nouvelle énergie.

Or, tous les astres lumineux, donc dans leur période radiante, sont des systèmes entropiques, car la photographie des étoiles, preuve matérielle d'un travail exécuté

par l'énergie rayonnante qui arrive après avoir traversé plusieurs systèmes stellaires, montre qu'il y a une dissipation, sans arrêt, de leur énergie dans l'infinité de l'espace. En outre, leur rayonnement les empêche de recevoir de l'énergie du dehors. On peut, donc, admettre, non plus comme une hypothèse, mais comme une vérité scientifique basée sur constatation expérimentale, la fin certaine de tous les astres actuels par refroidissement. Ce qui n'amène nullement la conclusion qu'il en soit de même de l'univers. C'est là une erreur, qui n'est pas reconnue par plusieurs savants, lesquels ne mettent pourtant pas en doute qu'il y a, dans l'espace sidéral, des innombrables endroits où se produisent des condensations, où insensiblement se forment et croissent des nébuleuses non résolubles. L'observation et l'analyse spectrale nous ont montré que ces nébuleuses ont des âges différents, et qu'il en est de même des étoiles ou soleils, d'après la couleur de leur lumière.

Donc l'univers est bâti de telle manière qu'il est invariable comme totalité et impérissable, car la chaleur que l'on croit perdue n'est que transformée en travail, et ce travail, qui est de condensation, reconstitue ensuite dans un autre endroit une nouvelle source de chaleur. Ce n'est que dans chaque système que les transformations successives se font avec des pertes irréparables pour le système. Or, étant forcés d'admettre comme une constatation expérimentale l'entropie en chaque système, il nous faut envisager tout autrement que Laplace les accélérations séculaires. Au lieu d'y chercher la périodicité hypothétique il faut se tenir aux faits qui établissent un rapprochement lent, mais continuel, des satellites aux planètes et de ces dernières au Soleil. En étudiant le phénomène, non avec les expédients de l'analyse, mais à l'aide de la nouvelle physique de la gravitation, j'en ai cherché la cause mécanique et les conséquences, c'est-à-dire la loi générale qui permet d'en reconnaître la nature et le rôle.

J'ai énuméré dans une Note précédente [1] les différen-

(1) Note XXIII. *Archives*, t. XXVIII. Août 1909, p. 176.

tes pressions de rayonnement qui interviennent dans les dynamiques non-newtoniennes produisant le mouvement de la Lune, je vais m'en servir pour expliquer le phénomène de son rapprochement lent à la Terre et pour tâcher d'en établir les conditions dans le passé et dans l'avenir. A quoi doit-on attribuer un tel rapprochement? D'après ces nouvelles dynamiques la cause n'est autre que le refroidissement continuel du Soleil, de la Terre et de la Lune, simultané mais en proportion différente. En effet, la distance de la Lune à la Terre dépend en premier lieu de quatre pressions de radiation, dont trois variables et une constante. Cette dernière, qui est la pression sidérale de radiation, produit à elle seule l'effet de l'attraction newtonienne qu'elle remplace; elle tend donc constamment et d'après la loi de Newton à rapprocher la Lune de la Terre et du Soleil. Les trois autres agissent en sens opposé, mais elles sont des fonctions de l'intensité du rayonnement de ces trois astres. Cela montre déjà que, lorsque leur rayonnement était tel que sa pression totale dépassait la pression sidérale, la résultante des actions opposées était dirigée vers l'extérieur du système, donc comme une force centrifuge. Alors la Terre et la Lune s'éloignaient l'une de l'autre et toutes les deux du Soleil. Puis, dès que le refroidissement eut atteint le degré voulu, la résultante devint centripète et le rapprochement s'initia simultanément. *Ce rapprochement continue encore, comme on le constate, et il continuera toujours, sans arrêt ni renversement possible, étant imposé par la loi d'entropie.* Quand la Lune et la Terre seront refroidies, au point de n'émettre plus aucune énergie rayonnante, elles tomberont l'une sur l'autre. Alors, il arrivera de deux choses l'une : si leur rapprochement se sera fait avec une vitesse uniforme et très faible, leur friabilité étant très grande, à cause du refroidissement complet, elles se désagrégeront à l'instant du choc, formant une nouvelle zone d'astéroïdes; si, au contraire, il y aura eu une accélération de plus en plus grande, le choc produira une chaleur suffisante, pour les fondre ou les vaporiser, et dans ce cas ils constitueront une nouvelle planète, sans satellite comme Vénus, qui

s'écartera de nouveau du Soleil par l'effet de sa propre radiation. Comme on le voit, celles-ci ne sont pas des hypothèses, ce sont des conclusions tirées directement de l'application de la cause mécanique de la gravitation universelle aux observations et aux calculs astronomiques; conclusions qui nous font connaître l'histoire vraie du passé de notre satellite, et qui nous permettent d'établir dès maintenant son évolution future liée à celle de la Terre.

Séance du 17 février.

Prevost et J. Saloz. Contraction des bronches. — Cantoni et M. Paternò. Diazotation des florhydrates. — René de Saussure. La forme fondamentatale de la géométrie des feuillets. — Th. Tommasina. Les deux sources primaires, l'une constante et l'autre variable. des forces centrifuges.

M. Prevost rend compte d'expériences faites par lui en collaboration de M. J. Saloz, relatives aux *contractions des bronches*. Ce travail vient compléter une précédente communication de M. Prevost dans laquelle il a rendu compte d'expériences faites sous sa direction par M. de Gamrat.

Cette nouvelle série d'expériences a été faite sur des mammifères, relativement à l'action de diverses substances non étudiées par M. de Gamrat et en particulier le seigle ergoté qui injecté dans le sang provoque une contraction manifeste des bronches tandis que la trinitrine donne lieu à une dilatation.

Les principales expériences ont trait à la contraction bronchique provoquée par action réflexe à la suite de l'excitation de diverses parties (du nez en particulier) et par l'électrisation du nerf crural. M. Prevost montre des tracés obtenus au moyen de l'oncomètre qui sont très démonstratifs.

Chez les tortues grecques MM. Prevost et Saloz ont appliqué sur la carapace une couronne de trépan afin d'adapter un tube mis en communication avec un tambour de Marey. L'animal curarisé, un soufflet automatique mu par un moteur électrique produisait une dilatation régu-

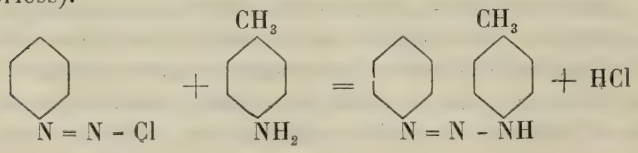
lière des poumons. L'animal ainsi préparé était tout à fait comparable à un plethysmographe. L'excitation électrique du nerf vague en produisant une contraction des bronches se traduisait par des oscillations moindres du tambour de Marey. Cette contraction bronchique a pu être produite par action réflexe en excitant diverses parties de l'animal : l'œil, les pattes, le nez, l'anus. La carapace offre en particulier une sensibilité très délicate et très nette provoquant une contraction des bronches.

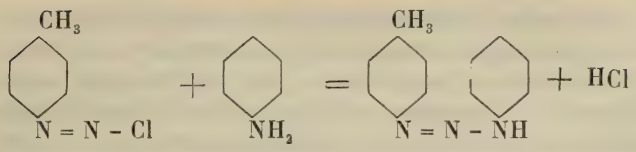
M. Cantoni présente quelques considérations sur les résultats des recherches faites par M. G. Paternò sur la *diazotation des fluorhydrates.*

M. G. Paternò en voulant préparer certains fluorures aromatiques, a constaté qu'en soumettant à la diazotation un fluorhydrate d'une base aromatique, on n'obtient pas de fluorure de diazo correspondant, mais le diazoamido composé correspondant. Il a étudié tout particulièrement cette réaction avec les fluorhydrates de paratoluidine, de paranitraniline, de β naphtylamine, de paranisidine, etc..., et a cherché à séparer les produits intermédiaires qui pouvaient se former en soumettant ces fluorhydrates à l'action du nitrite d'isoamyle. Comme Hantsch, il a obtenu un corps de passage de la formule :

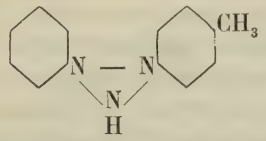
$$R - N = NFl, HFl$$

La diazotation des fluorhydrates permettrait de donner aux diazoamido composés une formule développée pouvant nettement se déduire d'une réaction. On peut obtenir le diazoamidotoluol en traitant le chlorure de diazobenzol par la paratoluidine ou en faisant réagir le chlorure de diazotoluol sur l'aniline. Le corps obtenu par ces deux réactions possède deux formules (fait indiqué en 1874 par Griess).



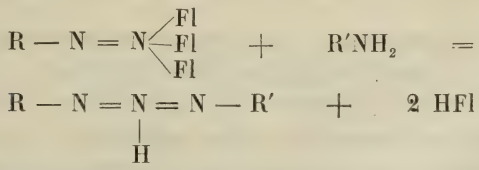


L'idée d'un corps isomère ou tautomère doit être éloignée, surtout depuis les recherches de MM. Goldschmidt et Molinari. Seule, une formule symétrique répondrait aux propriétés des diazoamido composés. M. Friedel proposa une formule où les trois azotes échangent entre eux une seule valence.



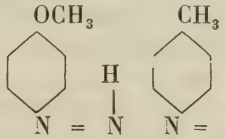
Cette formule permet difficilement la migration, qui est une propriété caractéristique des diazoamido ; la transformation en dérivés azoïques aminés, paraît compromise.

Si l'on considère le composé R — N = NFl, HFl, comme un corps intermédiaire pour l'obtention des diazoamino par la réaction en question, on aura :



Cette formule est symétrique.

M. G. Paternò a obtenu un diazoamido composé mixte en soumettant à la diazotation un mélange de paranisidine et de fluorhydrate de paratoluidine.



M. G. P. continue actuellement ses recherches de diazotation sur d'autres fluorhydrates de bases aromatiques.

M. René de Saussure reprend la question soulevée par M. le prof. Cailler dans une séance antérieure : *La forme fondamentale de la géométrie des feuillets* (pentasérie linéaire) *est-elle unique*, ou existe-t-il d'autres systèmes de feuillets déterminés par 7 positions arbitraires d'un corps solide? Il semble presque certain maintenant que cette solution est bien unique. On se rappelle en effet que M. Cailler avait montré que dans un plan on peut, entre 3 flèches données arbitrairement, interpoler non seulement un couronoïde mais une infinité d'autres systèmes de flèches, auxquels M. C. avait donné les noms d'*anticouronoïdes* et de *pseudocouronoïdes*[1]. Mais M. C. a reconnu dernièrement que ces solutions, valables tant que l'on considère une flèche comme une figure indépendante, ne le sont plus lorsque la flèche sert de substitut à une figure rigide plane de forme quelconque; le couronoïde, ou si l'on veut la *rotation à 2 paramètres* est donc bien le seul déplacement défini par 3 positions d'une figure rigide dans un plan; dès lors il est infiniment probable que dans l'espace la pentasérie linéaire est la seule forme définie par 7 positions arbitraires d'un corps solide.

M. Th. Tommasina. — *Les deux sources primaires, l'une constante et l'autre variable, de forces centrifuges.* — Trentième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

J'ai déjà mentionné les forces centrifuges, dans quelques Notes de cette série, et j'ai démontré qu'elles sont réelles, et non pas purement fictives, et qu'elles remplacent toujours et partout dans les phénomènes du monde physique les imaginaires forces centripètes, de façon que l'on doit considérer la force centrifuge comme étant en en dernière analyse la seule manière d'être de l'énergie, celle-ci étant une pression cinétique, c'est-à-dire inhérente au mouvement matériel.

On ne peut douter de l'importance de ces conclusions fondamentales, aussi crois-je nécessaire de revenir,

[1] Voir *Archives des sc. phys. et nat.*, 1906. t XXI, p. 565.

encore une fois, sur ce sujet, pour établir, avec autant d'exactitude et de clarté que possible, les sièges ou sources primaires de ces forces centrifuges, auxquelles on parvient, soit par analyse, soit par synthèse.

La voie analytique permet de pénétrer les corps et les phénomènes et de pousser l'examen des mécanismes ultimes hypothétiques, qui sont censés les constituer, jusqu'à la dernière limite, c'est-à-dire jusqu'aux propres mouvements perpétuels de ces vrais atomes physiques, les points matériels, dont j'ai déjà établi la loi de leur transmission de l'énergie, sur laquelle je n'ai plus à revenir [1]. Je me borne à rappeler qu'on se trouve là, en présence de la seule source absolument constante de forces centrifuges, source qui n'est autre que la cinétique intérieure d'un système de points matériels, limité toujours par les systèmes qui lui sont contigus. La nouvelle physique reconnaît dans ce fait *la genèse du phénomène élasticité, élasticité électronique du milieu et élasticité des corps et de leurs éléments pondérables*. Nous sommes en contact avec la plus petite grandeur physique en chacun de ces systèmes dynamiques, qui par leur nombre et par leur continuité remplissent l'espace illimité, forment le plein du monde actif, mais invisible.

La voie synthétique nous fait parcourir le chemin dans l'autre sens. En partant de l'infiniment petit nous pouvons atteindre les masses énormes des astres radiants, en passant ainsi, sans solution de continuité, du monde invisible au monde visible, où se présente l'autre source primaire de forces centrifuges, celle qui est la génératrice de l'énergie rayonnante universelle. En effet, chaque astre radiant est une source variable et périodique des forces centrifuges qui forment la totalité de son énergie rayonnante. C'est une source variable parce que son émission énergétique diminue continuellement d'intensité et de quantité jusqu'à l'extinction ou à la désagrégation de l'astre. Cette émission subit, en outre, des croissances et des décroissances périodiques et peut en avoir de deux

[1] Note VII. *Archives*, t. XXVI, juillet 1908, p. 90.

origines différentes. L'une est la conséquence du régime de l'activité interne de l'astre radiant, produisant des phénomènes analogues à ceux que nous observons sur le Soleil, sous la forme de taches et de protubérances. L'autre est la conséquence des cataclysmes dus à la rencontre de deux astres obscurs, cataclysmes qui donnent lieu aux reprises d'activité, à de nouvelles périodes de rayonnement après celles d'extinction. Cette dernière catégorie de phénomènes ne peut, non plus, être mise en doute, car on ne pourrait expliquer autrement l'apparition instantanée de nouvelles étoiles, phénomène que l'on a pu observer plusieurs fois et qui est d'ailleurs prévu par cette physique de la gravitation.

Il faut, encore, considérer comme une source variable, primaire du deuxième type, de forces centrifuges, le rayonnement calorifique des astres obscurs, celui des planètes et des satellites, et finalement le rayonnement énergétique plus ou moins complexe, des corps, des molécules et même des atomes, car il n'y a pas d'éléments pondérables sans température, et il n'y a pas de température sans rayonnement. En outre, chez les atomes des corps radioactifs on retrouve, dans l'ordre de grandeur le plus petit, une source primaire très puissante de forces centrifuges, analogue à celle qui est constituée par les astres radiants.

Nous constatons donc l'existence de deux types, parfaitement distincts, de sources de forces centrifuges, qui sont constantes dans l'un, variables dans l'autre. Bien que le second utilise le premier pour se manifester, on ne peut les confondre. En effet, les points matériels constituent toute chose, donc aussi les corps radiants de même que l'éther qui les entoure et les pénètre, mais le mécanisme des radiations, d'après mes explications des Notes précédentes, n'est pas le même que celui des systèmes de points matériels. Les forces centrifuges de ces derniers sont des constantes, tandis que celles des radiations sont de par leur nature variables; mais il faut ajouter qu'il n'existe nulle part d'autres types de sources primaires de forces dans le champ que la physique étudie.

Séance du 3 mars.

Pidoux. Comète de Halley. — Ch. Sarasin et Mlle de Tsytowitch. Géologie des environs de Chésery. — Th. Tommasina. Continuité nécessaire de l'accélération séculaire du moyen mouvement des planètes.

M. Pidoux fait un exposé sur le passage de la *Comète de Halley* dans le voisinage de la terre pendant sa présente apparition.

La comète décrit autour du soleil comme foyer une ellipse immense, qui s'allonge jusqu'au delà de l'orbite de Neptune, et cela dans l'espace d'environ 76 ans. Le plan de l'ellipse est incliné de 17° sur celui de l'Ecliptique et le mouvement de la comète est rétrograde. La partie la plus intéressante est celle située au dessus de l'Ecliptique ou du côté Nord. Elle commence au Nœud ascendant, comprend le passage au périhélie et se termine au Nœud descendant, formant ainsi une révolution de 180° autour du soleil. La comète emploie 4 mois pour accomplir ce trajet savoir 3 mois pour aller du 1er nœud au périhélie et 1 mois pour retrouver le nœud descendant. Ce dernier seul a de l'intérêt pour nous ; il est placé près de l'orbite terrestre à environ un sixième de la distance terre-soleil. Aussi haut que l'on peut remonter dans les apparitions antérieures, le passage au nœud a toujours eu lieu à un moment où la terre était à un autre endroit de son orbite, mais pour la présente apparition, il se trouve que la terre sera presque en face de la comète en conjonction avec le soleil.

En serrant les calculs de plus près, sans toutefois attribuer une exactitude exagérée aux heures qui sont données, on peut prévoir que la comète arrivera au nœud le 18 mai vers 11 heures du matin ; à cet instant la terre ne sera pas encore en face mais y arrivera le lendemain 19, vers les 5 heures du matin. La plus courte distance, la conjonction si l'on veut, aura lieu entre ces deux dates, soit le 18 dans la soirée ou dans la nuit du 18 au 19. A ce moment, la comète aura déjà traversé l'écliptique et se trouvera environ 400 000 km. au-dessous et à une distance de la

terre de 22 millions de km. Si donc la queue de la comète à des dimensions suffisantes, elle frolera notre planète au passage.

M. Ch. Sarasin rend compte, au nom de Mlle X. de Tsytowitch, des principaux résultats d'une étude de la *géologie des environs de Chésery*, vallée de la Valserine.

Dans cette partie de la vallée de la Valserine la carte géologique de France au 1 : 80000, ainsi qu'une carte spéciale publiée en 1890 par M. H. Schardt, figure une large voûte de Dogger portant du côté de l'E. la série suprajurassique de la chaîne du Reculet-Crédo, écrasant vers l'W. le synclinal molassique de la Valserine contre le flanc de l'anticlinal suivant du Crêt de Chalâme, le Dogger touchant directement par pli-faille la Molasse.

M. Sarasin s'étant persuadé depuis plusieurs années de l'invraisemblance de cette interprétation, proposa à Mlle de Tsytowitch l'examen approfondi de cette question et cette étude, poursuivie pendant deux étés consécutifs, a donné les résultats suivants :

1° Le jambage renversé de l'anticlinal du Reculet, très réduit par laminage, mais comprenant toujours du Bathonien et de l'Argovien, se suit à mi-distance de l'arête de la Roche et de la Valserine, passant ainsi bien à l'E de la ligne suivant laquelle les cartes antérieures figurent le contact de la Molasse et du Dogger.

2° La Molasse elle-même affleure de façon plus ou moins nette sur plusieurs points du versant gauche de la vallée, au dessus de Chésery, aux Ruines, aux Granges. La largeur du synclinal molassique est donc beaucoup plus grande qu'on ne l'a admis.

3° Les rochers de Bajocien et de Bathonien qui surgissent près de « la Rivière » et du « Rosset » et ceux qui forment entre Chésery et Grand Essert un talus très accusé au-dessus de la route ne sont pas en place, comme on l'a supposé, mais font partie d'un énorme éboulement qui couvre la Molasse. Ce fait ressort clairement d'abord de l'extension de celle-ci, ensuite de l'état de dislocation des rochers de Dogger, des irrégularités constantes

qui se manifestent soit dans le plongement, soit dans la direction de leurs bancs.

4° Dans la répartition des matériaux constituants du grand éboulement de Chésery on constate d'une façon générale une succession régulière, qui correspond à l'ordre de succession normal des étages jurassiques. Ainsi, en montant de l'O. à l'E. à partir de la Valserine, on traverse d'abord une zone de Bajocien, puis une seconde de Bathonien et finalement une troisième d'Argovien et de Séquanien. Cette dislocation relativement peu profonde de la masse éboulée, surtout de sa partie inférieure, implique d'une part un volume énorme pour l'éboulement, ensuite un mouvement relativement lent et tranquille. Du reste il va sans dire que la régularité est loin d'être absolue et Mlle de Tsytovitch a pu observer à ce point de vue de nombreux détails intéressants.

5° A côté de l'éboulement principal, de nombreux mouvements secondaires se sont produits, surtout sous forme de ruptures de couches dans la paroi de la zone d'arrachement, aussi bien dans le Séquanien de l'Arête de la Roche que plus bas dans le Dogger replié anticlinalement. Ces mouvements secondaires ont dû s'échelonner sur une longue période et peuvent se continuer encore actuellement.

6° D'autre part des chutes de pierres plus ou moins volumineuses, parties en général du haut des pentes, ont contribué à couvrir la surface de l'éboulement principal, ainsi que par endroits les roches en place, d'un blocage abondant de Séquanien. Parmi ces chutes, l'une particulièrement considérable, datant d'une époque historique et peu reculée, est connue dans le pays sous le nom d'« Avalanche des Hautes ».

M. Th. Tommasina. — *Continuité nécessaire de l'accélération séculaire du moyen mouvement des planètes.* — Trente et unième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Les théories cosmologiques admettent, généralement, l'hypothèse laplacienne de la périodicité des accélérations séculaires, elles admettent donc l'invariabilité des distan-

ces moyennes qui séparent les planètes du Soleil. Les explications que j'ai données, dans la 29me Note de cette Série, *sur les causes et les effets de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune*, ont conclu à la nécessité de la continuation du phénomène toujours dans le même sens, dans la Note actuelle je vais démontrer qu'il en est de même pour les planètes.

La nouvelle physico-mécanique céleste attribue à des causes toujours actuelles, ce que Kant et Laplace, dans leur hypothèse cosmogonique, attribuaient à une cause primitive, et elle reconnaît dans les systèmes astronomiques la même complexité de liaisons dynamiques qu'elle admet entre les éléments intégrants des atomes pondérables comme cause de cette constance de poids, de volume et de propriétés, qui avait permis, avant la découverte de la radioactivité, de considérer les atomes comme de vrais éléments physiques simples, absolument indestructibles et intransformables ; tandis que nous savons à présent, qu'ils ne le sont pas même chimiquement, car ils peuvent se transformer par dégradation. Or, l'invariabilité des distances planétaires possède une constance qui semble absolue, comme celle de l'atome chimique, mais en réalité, elle aussi, n'est que relative et dépend des mêmes lois. Cette nouvelle mécanique est apte à expliquer comment les systèmes solaires contigus évoluent, comment et où s'accumulent leurs débris, comment évoluent ces derniers par l'action continue, incessante, des systèmes mourants, de façon que lorsque la dissolution de ceux-ci est complète, ceux-là ont simultanément commencé la leur. La loi universelle de l'évolution nous dit que les groupes de systèmes qui ont atteint le sommet de leur courbe évolutive, cessent de recevoir, d'absorber et de condenser l'énergie et commencent à en émettre, à en dissiper, ayant alors complétement transformé les débris des systèmes contigus précédents. Ils entrent, ainsi, dans leur vie active d'extériorisation, ayant terminé leur croissance. C'est dans cette deuxième période que les nébuleuses devenues des soleils, fournis chacun d'un système planétaire, donnent un essor aux phénomènes de plus en plus complexes de l'histoire naturelle.

Il faut donc appliquer ces nouvelles connaissances à l'étude des planètes, il suffira d'en prendre une comme exemple, on prendra Neptune, la plus éloignée du Soleil. La chaleur et la lumière, qu'elle reçoit du Soleil, ne sont que la millième partie de celles que reçoit la Terre. Les saisons de Neptune durent chacune une quarantaine d'années terrestres, sa densité n'est que le cinquième de celle de la Terre. Tout cela montre la jeunesse de cette planète, au point de vue de son développement géologique ; elle doit rayonner encore beaucoup de chaleur, d'autres radiations et peut-être même de la lumière propre en plus de celle du Soleil qu'elle réfléchit ; ce qui expliquerait les anomalies spectrales découvertes par Vogel, et celles sur l'actinicité plus grande de la lumière de son satellite, anomalie constatée par Pickéring en 1900. Neptune joue peut-être encore à présent le rôle de soleil pour son satellite, et dans ce cas ce dernier passerait actuellement par sa phase biologique s'il ne l'a pas déjà terminée. Neptune de même qu'Uranus, Saturne et Jupiter devront avoir aussi leurs phases géologiques et biologiques, mais elles en sont encore loin. En effet, si on se base sur leur densité actuelle, ces trois planètes sont moins avancées que Neptune, la densité de Saturne, qui est la plus faible, n'est que le huitième de celle de la Terre, elle est donc la plus en retard, ce qui est montré également par le fait qu'elle seule possède encore des anneaux. Or, si on admet que les distances moyennes planétaires sont invariables, il en résulte l'impossibilité d'une future phase biologique pour ces quatre planètes ; car, étant donnée la perte d'énergie par le Soleil, lorsque leur état de refroidissement pourrait permettre à la vie de se manifester à leur surface, la chaleur solaire qui leur arriverait serait moindre que l'actuelle, déjà insuffisante. L'hypothèse de Laplace est donc inadmissible.

L'accélération séculaire n'est pas périodique, elle est nécessairement continue. Au lieu d'être envisagée comme une pertubation, cette modification doit être considérée comme étant l'effet prévu par la nouvelle mécanique céleste, basée sur la gravitation fonction du mécanisme du rayonnement, laquelle tient compte du phénomène physique du

refroidissement des astres, tandis que l'actuelle, basée uniquement sur l'attraction newtonienne, se trouve privée de cette aide importante, qui fait dépendre l'équilibre dynamique des astres, donc leurs vitesses relatives et leurs distances réciproques, des activités rayonnantes variables de l'astre et de ceux qui lui sont contigus, à cause des pressions qu'elles exercent. La première vérité qui en découle est que les distances des planètes ont dû augmenter continuellement dans la première période évolutive, puis diminuer dans la deuxième. C'est dans cette deuxième période, et à cause du rapprochement continuel des planètes au Soleil, qu'elles doivent passer, chacune successivement, par leur phase biologique, les plus petites avant les grandes, les plus voisines au Soleil avant les plus éloignées, et les satellites avant les planètes. Ce sont les conclusions auxquelles on arrive par la simple utilisation dans l'astro-physique de trois faits connus et admis autant par les physiciens que par les astronomes : 1°, que les modifications magnétiques qui se passent sur le Soleil font dévier nos boussoles; 2°, que la lumière qui nous vient du Soleil exerce une pression sur les corps qu'elle frappe ; 3°, que, conséquemment, le milieu qui nous sépare du Soleil est constitué de telle manière que les lignes de force électro-magnétiques peuvent s'y produire. N'est-il, donc, pas évident qu'il faut utiliser ces faits et tenir compte de l'activité d'un tel milieu? C'est ce que fait la théorie que je tâche de développer pour en montrer ses plus importantes applications.

Séance du 17 mars.

Arnold Pictet. Nouvelles recherches sur la variation des Papillons ; l'un des mécanismes de l'albinisme et du mélanisme (1re note). — Ed. Claparède. Quelques remarques sur le contrôle des médiums. — Th. Tommasina. Le sens de la concavité de l'orbite du Soleil d'après les variations périodiques des vitesses planétaires vraies.

M. Arnold Pictet. *Nouvelles recherches sur la variation des Papillons ; l'un des mécanismes de l'albinisme et du mélanisme* (1re note).

On sait que les chrysalides de certains Lépidoptères, qu'elles soient soumises à l'action de la température élevée ou à celle d'un froid excessif, donnent naissance à des aberrations semblables ; d'autres facteurs jouent un rôle à peu près identique à celui de la température : les chrysalides de ces Lépidoptères, en ce qui concerne la pigmentation des ailes de leurs Papillons, réagissent donc de la même façon contre des excitants de nature différente. Les travaux de Fischer, Standfuss, Urech, von Linden et Cholodkowsky nous en offrent de nombreux exemples. Plus récemment, avec des chrysalides de *Vanessa urticae* qu'il a soumises à l'influence des rayons X, Reverdin [1] a obtenu des Papillons remarquables par l'absence de lunules bleues ; or, cette disparition des lunules bleues est précisément un des caractères qui résultent aussi de l'influence de la température ou de l'humidité.

Les chrysalides d'autres espèces, en ce qui concerne la pigmentation de leurs Papillons, peuvent réagir de *deux façons différentes contre un même excitant,* ainsi que le montrent les nouvelles expériences que nous avons entreprises [2].

Des pupes de *Lasiocampa quercus* soumises, chaque jour pendant 3 ou 4 heures, à l'influence d'une température de 40 à 45°, et cela pendant plusieurs jours consécutifs (30 à 40 suivant les cas) donnent des aberrations de deux types bien différents. Les unes, représentées par des mâles et des femelles, sont remarquables par la couleur foncée de leurs ailes ; les femelles surtout se présentent comme les variétés *catalaunica* et *sicula* ; ces aberrations sont donc franchement mélanisantes par apport d'une plus grande quantité de pigment que normalement. Les autres, représentées également par des individus des deux sexes, sont

[1] Reverdin, J. Résultat de quelques expériences relatives à l'influence des rayons Röntgen sur des chrysalides de Papillons. *Bull. Institut nat. Genevois.* 1908, vol. 38, pp. 238-241.

[2] Les aberrations dont il est fait mention dans ce travail seront figurées dans le *vol. II (1910) du Bulletin de la Soc. Lépidoptérol., Genève.*

au contraire albinisantes par défaut plus ou moins complet de pigmentation ; leurs ailes, surtout celles des mâles, sont décolorées à leur extrémité, transparentes et, chez un petit nombre d'individus, la zone transparente s'étend sur presque toute l'aile. Les femelles les moins modifiées sont excessivement pâles.

Dans une autre expérience, des chrysalides de *Lasiocampa quercus* ont été exposées à une température de 0 à + 6°, pendant une vingtaine de matinées consécutives, et les Papillons qui proviennent de ces chrysalides présentent des aberrations qui sont également de deux types différents : des mélanisantes et des décolorées, identiques, dans chacun des cas, à celles de l'expérience précédente.

La décoloration des ailes de *Lasiocampa quercus,* sous l'influence de la température, n'est du reste pas un cas isolé : des chrysalides d'*Ocneria dispar* [1] et de sa variété asiatique *japonica*, soumises pendant quatre à cinq jours consécutifs et quatre heures par jour, à une température de 45°, ont également donné naissance à des Papillons transparents, ne présentant plus que quelques lignes et zig-zags à peine visibles. Certains mâles, au lieu d'être transparents, ont simplement le fond des ailes blanchâtre. Mais, dans cette expérience, un petit nombre d'individus ont encore réagi différemment que leurs congénères et ont produit des Papillons plus colorés que les témoins et dont les mâles ont les ailes couleur de brique. La transparence des ailes peut s'obtenir aussi par l'action du froid (+ 3 à + 7°) sur la chrysalide.

La même chose s'observe avec des chrysalides de *Melitaea aurinia* et de *Melitaea cinxia* qui ont reçu une température de 45° pendant plusieurs matinées consécutives ; quelques-uns des Papillons sont transparents et d'autres brillent par l'absence des lignes transversales du centre de l'aile. Mais un exemplaire de *Melitaea aurinia* obtenu de cette façon confirme encore la règle que nous exposons

[1] Federley. (*Festschrift für Palmen, Helsingfors, n° 16. 1905*) a obtenu par la température des aberrations analogues de l'*Ocneria dispar* d'Europe.

et est, au contraire, mélanisant, se présentant absolument comme la variété alpine *merope*. Quant à *Bombyx neustria*, la décoloration et la transparence des ailes s'obtiennent de la même façon. Mais le caractère qui se modifie le plus chez cette espèce, est celui des deux lignes parallèles qui traversent l'aile supérieure. Ces deux lignes peuvent s'écarter l'une de l'autre, ou se rapprocher de façon à n'en former plus qu'une ; elles peuvent aussi se joindre en leur centre de façon à former un X, ou se réunir à leurs deux extrémités de manière à former un O ; enfin elles peuvent disparaître complètement ; l'espace compris entre elles se remplit parfois d'une large bande brune.

C'est encore *Vanessa urticae* qui détient le record dans le domaine de la décoloration des ailes. Les chrysalides de cette espèce qui ont été soumises, deux heures par jour, à une température de 45° et cela pendant trois à quatre jours consécutifs, ont donné des Papillons dont quelques-uns ont leurs ailes décolorées par place ; mais il en est un qui *n'a plus trace de coloration* et qui se présente presque comme un *Parnassius mnemosyne*.

Les expériences faites avec des chrysalides hivernantes de *Pieris brassicae* et de *Pieris rapae* montrent encore qu'un même agent peut produire deux sortes de variations ; ces pupes, soumises pendant plusieurs matinées consécutives (20 à 40 suivant les cas), au commencement ou à la fin de l'hiver, à une température de 40 à 45°, ont donné naissance à un petit nombre d'individus aberrants. Parmi ceux-ci, les uns sont excessivement foncés à l'apex et à la base des ailes, tandis que, chez les autres, la tache apicale est en partie disparue ; chez trois exemplaires de *Pieris rapae* provenant de cette expérience, cette tache apicale fait défaut. Il y a lieu cependant d'enregistrer avec une certaine réserve les résultats obtenus avec ces deux dernières espèces, les caractères indiqués pouvant être le résultat de processus héréditaires, renforcés peut-être par l'action de la température ; des différences de ce genre, quoique moins accentuées, se rencontrent en effet dans le pigment des ailes de quelques témoins.

Enfin quelques recherches sur l'origine du dimorphisme saisonnier ont été encore pratiquées : des chrysalides de *Papilo podalirius* et de *Selenia tetralunaria* ont été maintenues tout l'hiver dans une température de 25°, et ont presque toutes donné lieu à la forme pâle de l'été de chacune de ces deux espèces.

C'est une erreur de croire que l'état nymphal est seul capable d'être influencé par la température de manière à donner des insectes parfaits aberrants. Parmi les *chenilles* de *Lasiocampa quercus* qui furent élevées, pendant leur dernière mue, dans une température de + 5° à + 8° (tout à fait normale pour des chenilles de cette taille), plusieurs donnèrent des Papillons excessivement foncés, dont deux (un mâle et une femelle) sont particulièrement aberrants : les ailes inférieures sont d'un brun foncé uniforme, *sans trace de bande fauve* et les supérieures sont très foncées également. En revanche une autre femelle a les ailes transparentes comme dans le premier cas cité. Dans le même ordre d'idées, en élevant des *Ocneria dispar* pendant toute leur ontogénie dans une température de + 15°, les Papillons qui en proviennent ont leurs ailes également transparentes, avec les dessins effacés. Cette modification doit certainement provenir de l'action de la température pendant la période larvaire (on sait que cette espèce évolue normalement de mai à juillet), car des chenilles élevées dans la température normale, mais dont les chrysalides seules ont été placées à + 15°, n'ont pas donné des insectes parfaits qui soient modifiés dans leur pigmentation [1].

M. Ed. Claparède présente quelques *remarques sur le contrôle des médiums.*

Lorsqu'on lit le récit de séances données par des médiums à effets physiques, on est souvent étonné que

[1] Le mécanisme de ces transformations dans la coloration et le dessin des ailes et les conséquences que l'on doit tirer de ces modifications au point de vue systématique, feront l'objet d'une prochaine communication.

des fraudes puissent se produire en dépit du « contrôle » auquel est soumis le médium, contrôle effectué généralement par deux personnes tenant les mains de celui-ci, et ayant leurs jambes en contact avec les siennes. Ayant eu l'occasion de faire quelques expériences avec M. Carancini, un médium italien venu à Genève pendant les mois de février et mars, M. Claparède a pu se convaincre de la difficulté d'un contrôle sérieux dans les conditions exigées par ces sortes de médiums.

Les séances, au nombre d'une dizaine, poursuivies au Laboratoire de Psychologie, avec la collaboration de divers collègues, n'ont réussi à mettre en lumière aucun phénomène qui ne fût explicable par une fraude plus ou moins grossière. Le médium arrivait au bout d'un certain temps à dégager l'un de ses pieds ou l'une de ses mains, et à produire ainsi, dans une obscurité plus ou moins complète, des déplacements d'objets (tables, rideau, petits objets).

Les facteurs qui viennent entraver le contrôle des personnes préposées à la surveillance du médium sont multiples : 1° Etat de fatigue du contrôleur qui, plongé dans une obscurité presque totale, finit par somnoler malgré lui. 2° Impossibilité psychologique de percevoir nettement un contact avec le pied sans faire des mouvements actifs de palpation ; or, par suite de la fatigue de l'attention, il est impossible au contrôleur d'exécuter ces mouvements sans discontinuer. 3° Le médium exige que les assistants, et surtout les deux contrôleurs, parlent beaucoup et discutent ; or il est impossible, pendant que l'on cause, de porter d'une façon efficace son attention sur les contacts ; le médium en profite alors pour modifier la situation de ses membres. 4° Dès qu'un « phénomène » s'est produit, le médium remue, simule des convulsions, et il est impossible au contrôleur de se remémorer exactement quelle était la position exacte des contacts au moment où le phénomène s'est produit, car le phénomène s'est produit précisément au moment où, la conversation étant animée, le contrôleur ne portait pas toute son attention sur les contacts. 5° Illusions diverses dues à l'interprétation des

sensations : un contact léger peut faire croire au contrôleur qu'il est touché par la main entière du médium, alors que celui-ci en réalité ne touche qu'avec un seul doigt (disposition qui permet de toucher les deux contrôleurs avec *une même main,* et d'opérer avec l'autre main, libérée). 6° Illusions de simultanéité de phénomènes successifs, ou de succession de phénomènes simultanés. 7° Le contrôleur désirant voir apparaître un phénomène, en favorise inconsciemment l'éclosion, en obéissant instinctivement aux solllicitations du médium ; il relâche inconsciemment le contrôle. 8° Enfin il peut arriver que le contrôleur déclare après la séance avoir bien contrôlé, afin de ne pas s'attirer les reproches des assistants ; le contrôleur ne veut pas s'avouer qu'il a pu être joué par le médium, et bien qu'en réalité peut-être il ait vaguement conscience que son contrôle n'a pas toujours été absolument vigilant, il ne veut pas laisser penser qu'il a pu faillir à sa tâche, d'autant plus que l'art de contrôler passe en général pour quelque chose de très simple. Ce n'est cependant que si l'on prévoit les causes d'erreur qui viennent d'être énumérées que l'on peut sûrement éviter d'en être la victime.

M. Th. Tommasina. *Le sens de la concavité de l'orbite du Soleil d'après les variations périodiques des vitesses planétaires vraies.* — Trente-deuxième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Le très grand nombre d'observations et de mesures qu'il faut exécuter pour établir, d'après les mouvements propres des étoiles, *l'apex* de la translation du système solaire, n'a pas encore permis d'atteindre une suffisante exactitude, aussi la direction indiquée n'est-elle pas certaine. Pourtant, déjà Argelander, en confirmant les observations de Herschel, 50 ans après, établissait que le Soleil se dirige vers λ de la constellation d'Hercule, et il avait même proposé l'hypothèse que la constellation de Persée soit la masse centrale, tandis que Mædler a cru pouvoir attribuer ce rôle à Alcyone des Pléiades.

On a eu, sur le sujet, la publication en 1888 de l'impor-

tant Mémoire de M. L. Struve, qui suivait ceux de son père Otto et de son grand-père William. On a eu aussi les recherches de Airy et de Dunkin, contenant l'étude de 1167 étoiles [1], et les observations de Léo de Ball qui suivirent celles d'Herschel fils à l'hémisphère sud, discutées déjà par Galloway qui les avait comparées avec les anciennes de Lacaille, et donnait pour les coordonnées de l'apex : $AR = 259° 46'$, $D = + 32° 29'$; valeurs assez rapprochées des moyennes de l'époque. Plus récemment ces valeurs varièrent entre 266° et 280° pour AR et + 31° et + 40° pour D. Newcomb avait dernièrement adopté $AR = 277°,5$ et $D = + 35°$. Le parcours du soleil en une année a été calculé par W. Struve, égal à 240 millions de km., ce qui correspond à une vitesse égale à un quart de celle de la révolution de la Terre, qui est de 30 km. à la seconde ; on l'a augmentée dans la suite jusqu'à la faire égale à celle de la Terre [2], puis, récemment on l'a diminuée de nouveau et actuellement elle n'est que la moitié, c'est-à-dire 15 km. à la seconde [3], tandis que Bessel [4] l'avait calculée égale au double, au moins, de la vitesse de la Terre dans son orbite autour du Soleil supposé immobile.

On voit, d'après ce court résumé, comment l'on est encore dans le vague, soit sur la connaissance de la direction exacte, soit sur celle de la vitesse, j'ai donc choisi pour cette étude, basée sur l'importance que cette physique attribue aux trajectoires non-képlériennes, quatre vitesses, dont les kilomètres par seconde sont : 7,5 (W. Struve, 1852), 15 (moyenne, 1910), 30 (Tisserand, 1899) et 60 (Bessel, 1830). Les quatre modifications de la trajectoire épicycloïdale de la Terre, qui correspondent à ces quatre vitesses attribuées à la translation du Soleil, sont dessinées en échelle exacte par rapport à la distance moyenne de la Terre au Soleil égale, en nombre rond, à

[1] Airy et Dunkin, *Mémoires Soc. Astr. Lond.* 1863.

[2] Tisserand, Leçons de cosmographie. A. Collin, Paris 1899, p. 225.

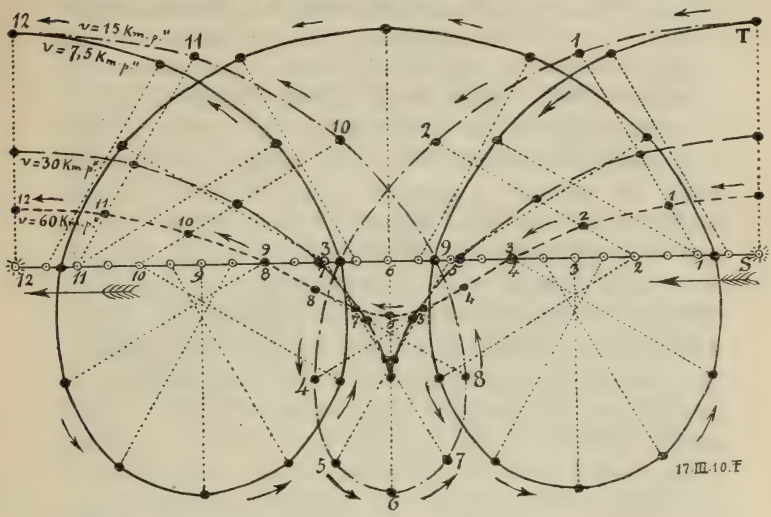
[3] *Annuaire pour 1910 Soc belge d'Astronomie*, p. 104.

[4] Bessel, *Annuaire de Schumacher pour 1830,* p. 51.

150 millions de kilomètres. C'est la longueur de toutes les droites pointillées qui représentent dans la figure les rayons vecteurs des positions successives de la Terre. L'échelle pour les deux premières trajectoires est dans le rapport de 1 millimètre pour 5 millions de kilomètres. Dans la première on voit que le Soleil emploie deux années terrestres pour parcourir les 480 millions de km. du trajet dessiné. Aussi la Terre trace-t-elle deux spires, tandis qu'elle en trace une seule pour les autres vitesses que j'ai choisi. Comme il aurait fallu doubler et puis quadrupler la largeur de la figure pour la 3me et la 4me vitesse, j'en ai dessiné la trajectoire correspondante ainsi que sa distance du Soleil, à l'échelle 1 millimètre pour 10 millions de km. pour la 3me, et à l'échelle de 1 mm. pour 20 millions de km. pour la 4me. Ces deux dernières courbes sont donc dans la réalité identiques aussi à celles du dessin, théoriquement. J'ai réunis ces quatres tracés dans la même figure pour mettre mieux en évidence le fait que la vitesse vraie de translation de chaque planète dans l'espace suit une loi périodique qu'on peut appeler géométrique, et que cette loi persiste dans toutes les trajectoires. Les positions de la Terre indiquées sont celles qu'elle occupe successivement chaque mois, c'est-à-dire après des temps égaux de $^1/_{12}$ d'année. Inutile de dire que l'on a les courbes des autres planètes en supposant changée l'unité de mesure.

L'on voit que les parcours mensuels, vrais, vont en diminuant pendant 6 mois, depuis le milieu des grandes boucles jusqu'au milieu des petites, pour aller en augmentant pendant les 6 mois suivants, de façon que les vitesses plus faibles sont toujours du même côté de la courbe et les plus fortes de l'autre. J'ai dit, les parcours vrais, car bien que ceux de la figure soient vus en projection sur le plan de l'équateur solaire, l'angle de 38° que l'on admet généralement n'est pas suffisant pour les égaliser entre eux. Pour qu'il en fut ainsi, il devrait être de 90°, mais alors il n'y aurait plus d'épicycloïdes, toutes les trajectoires planétaires vraies seraient des spires de solénoïdes dont l'axe commun, trajectoire du Soleil, serait perpendi-

culaire à l'équateur de ce dernier, de façon que tout le systéme avancerait dans l'espace comme une vis. En supposant donc, au contraire, que la translation a lieu suivant une direction s'approchant plus au plan équatorial qu'à l'axe du Soleil, la symétrie périodique, des vitesses vraies,



laissant toujours à gauche du système en marche, les minima et, à droite les maxima, précisément comme cela a lieu pour la courbe tracée par la Lune en suivant la Terre dans sa révolution, suffit pour trancher la question du sens de la concavité de l'orbe immense que le Soleil parcourt avec son système, bien que l'observation du mouvement des étoiles ne puisse fournir que la direction de la tangente à la courbe actuellement tracée.

Séance du 7 avril

A. Bach. Théorie des oxydases. — Arnold Pictet. Mécanisme de l'albinisme et du mélanisme chez les Lépidoptères. — Th. Tommasina. Les marées et le rapport actuel entre les vitesses de rotation et de révolution de la Terre.

M. A. Bach expose les résultats d'une série de recherches ayant trait à la *théorie des oxydases*. Bertrand a émis

l'hypothèse que le manganèse, fonctionnant à la fois comme activateur et transmetteur de l'oxygène, constitue le seul principe actif des oxydases. A la suite de la découverte d'oxydases ne contenant pas trace de manganèse, mais renfermant du fer, cette hypothèse a dû être élargie en ce sens que le fer, appartenant à la même famille chimique que le manganèse, pouvait au même titre que celui-ci fonctionner comme activateur et transmetteur de l'oxygène. Mais, même élargie, cette hypothèse cadrait mal avec les faits. En particulier, le fait que la peroxydase, dont la parenté étroite avec l'oxydase est incontestable, ne contient ni manganèse, ni fer, pouvait laisser supposer que ces deux éléments ne constituent pas la cause déterminante du phénomène oxydasique, c'est-à-dire de la fixation et de l'activation de l'oxygène libre. M. Bach a cherché à résoudre ce problème par l'expérience. Il s'agissait de purifier l'oxydase suffisamment pour éliminer le manganèse et le fer, mais sans détruire la fonction oxydasique. En partant de 12 kg de champignons (Lactarius vellereus), M. Bach a obtenu, au bout d'une longue série du purifications par précipitation à l'alcool, 0,987° d'oxydase très active et qui ne contenait plus trace de manganèse, mais renfermait encore du fer.

Ayant acquis la certitude que la méthode usuelle de purification était insuffisante pour éliminer le fer de l'oxydase, M. Bach a fini, après nombre d'essais infructueux, par trouver une méthode appropriée. Elle consiste à traiter le suc ou l'extrait végétal par 5 à 10 % de sulfate de magnésie et à le soumettre ensuite directement à la précipitation fractionnée par l'alcool. Au moyen de cette méthode, M. Bach a pu préparer des oxydases très actives et qui ne contenaient ni fer, ni manganèse, prouvant par là que ce n'est pas à ces éléments qu'il faut attribuer l'action oxydasique, comme le veut la théorie de Bertrand.

Dans une seconde série de recherches, M. Bach s'est occupé de l'influence des sels métalliques sur l'action des oxydases. Il arrive à la conclusion que les sels de fer et de manganèse accélèrent l'action des oxydases exactement comme le sulfate ferreux accélère l'action oxydante

du peroxyde d'hydrogène. Les oxydases étant des corps facilement oxydables qui forment des peroxydes au contact de l'oxygène libre, il y a entre les deux catégories des phénomènes un parallélisme incontestable.

M. Arnold Pictet. *Mécanismes de l'albinisme et du mélanisme chez les Lépidoptères* (2e note).

Les expériences décrites à la dernière séance[1] nous donnent une idée de quelques-uns des mécanismes qui concourent à la production du mélanisme et de l'albinisme chez les Lépidoptères.

On sait que la coloration et les dessins des ailes des Papillons sont produits par les poils et les écailles ; celles-ci, du reste, ne sont que des poils modifiés et ces deux sortes de productions tégumentaires ont exactement la même origine. Les écailles apparaissent comme des sacs chitineux aplatis, communiquant par leur base, au moyen d'un court canal, avec la cavité de l'aile ; c'est par ce canal que pénètre, lorsque l'écaille est encore molle, l'hémolymphe et le pigment qu'elle contient.

1° *Examen des écailles des Papillons normaux (Lasiocampa quercus, Bombyx neustria, Ocneria dispar).*

Les écailles des ailes des Bombycides présentent, chez un même individu, les formes les plus variées, mais qui peuvent cependant se rattacher à 3 types bien distincts : les unes sont longues et grêles, d'autres courtes et arrondies, et on en trouve également dont la forme est intermédiaire entre les deux types précités.

En prélevant, au moyen d'une fine aiguille, les écailles des parties de l'aile que nous voulons étudier et en les regardant, à la lumière directe avec faible grossissement pour apprécier leur couleur, à la lumière transmise avec grossissement plus fort pour se rendre compte de leur structure, nous remarquons :

a. Qu'il y a une corrélation entre la longueur de l'écaille et son degré de pigmentation ; les écailles longues et

[1] Voir *Arch. des sc. phys. et nat.*, 1910, t. XXIX, pp. 640-644.

grêles, dans la plupart des cas, sont plus chargées de pigment et apparaissent, par conséquent, plus foncées que les écailles courtes et arrondies. Dans celles-ci le pigment s'amasse surtout à l'extrémité distale ; dans les écailles longues les plus colorées, il n'est pas rare de voir le pigment s'étendre jusqu'à leur base. Cependant on trouve parfois, mais en petit nombre, des écailles longues qui sont pâles ou même blanches ; elles sont vraisemblablement atrophiées et leur canal, en partie obstrué, n'a pas laissé pénétrer la dose voulue de pigment. Quoiqu'il en soit, elles sont en trop petit nombre pour modifier la teinte générale.

b. Que les dessins foncés sont formés par une surabondance d'écailles longues et que les parties claires sont tapissées d'écailles courtes et arrondies, ou du type intermédiaire. Dans les dessins de nuance moyenne, nous trouvons souvent un mélange des trois types d'écailles.

c. Que les écailles des femelles sont toujours plus grosses et souvent de forme différente que celles des mâles.

d. Que les écailles des ailes inférieures sont souvent plus petites que celles des ailes supérieures.

Chez *Bombyx neustria* mâle, dont les ailes sont presque uniformément jaunes, les écailles de chacun des trois types contiennent un pigment jaune de même valeur, mais celui-ci apparaît plus compact et couvre une plus grande superficie dans les écailles longues que dans les autres.

Chez les mâles de *Lasiocampa quercus*, la bande fauve est presque exclusivement formée d'écailles courtes et arrondies, tandis qu'aux extrémités et au centre des ailes, colorées en brun, ce sont les écailles longues et grêles qui sont en grande majorité. Ces dernières deviennent parfois si allongées et foncées, qu'il n'est plus possible de les distinguer d'un poil ; on trouve du reste, dans les parties les plus foncées de l'aile, tous les intermédiaires entre l'écaille et le poil. Exceptionnellement, le point discoïdal blanc est formé par des écailles longues et grêles blanches, ou très pâles, et par de courts poils blancs.

2. *Examen des écailles des individus modifiés sous l'influence de la température.*

Les ailes des *Bombyx neustria* mâles, devenus sous l'action d'une température de 45° complètement bruns, ont les écailles de la même forme et disposées de la même façon que chez le type normalement jaune ; mais elles sont alors, toutes, abondamment chargées de pigment brun. Dans les parties restées jaunes, les écailles sont normalement pigmentées.

Sur les ailes des *Bombyx neustria* femelles de la même expérience, devenues d'un brun uniforme, nous trouvons un grand nombre d'écailles modifiées ; elles sont plus grandes ($^1/_4$ à $^1/_3$ de plus que les normales) et elles affectent une forme triangulaire qui se rencontre rarement chez les individus normaux ; en outre, elles sont abondamment pourvues de granulations pigmentaires. Ces écailles modifiées se rencontrent surtout vers la côte, la partie la plus modifiée de l'aile. Chez les femelles de cette espèce, devenues au contraire pâles sous l'influence de la même expérience, les écailles sont beaucoup plus petites, souvent déformées, rabougries et peu pigmentées. En outre les poils, abondants chez les femelles normales, sont ici assez rares et clairsemés.

Les *Lasiocampa quercus* modifiés par la température (aussi bien par le froid que par la température élevée) nous montrent également les deux modes de production du mélanisme et de l'albinisme partiels que chez *Bombyx neustria*. C'est-à-dire que, sans être modifiées dans leur forme, les écailles reçoivent une quantité de pigment plus grande que normalement (mélanisme) ou moins grande (albinisme). Mais les écailles peuvent aussi se déformer et devenir rabougries, très petites, et prendre une forme qui ne rappelle en rien la forme normale. Ce cas se rencontre aussi bien chez certains mélanisants, où les écailles sont alors chargées de pigment et serrées les unes contre les autres, que chez les albinisants (ailes devenues transparentes) où les écailles sont espacées les unes des autres ; *le degré plus ou moins fort de dissémination des écailles sur la surface de l'aile est la cause de la transparence plus*

ou moins grande de celle-ci. Mais, ce qui montre bien que les individus transparents doivent être considérés comme des *formes albinisantes*, et non pas comme une défectuosité dans l'organisation, c'est que parmi leurs petites écailles déformées s'en trouvent un grand nombre qui sont vides et apparaissent absolument *blanches.*

Conclusions. Le mélanisme partiel peut provenir du fait que :

1° Le pigment, de même valeur que normalement, est amassé en plus grande quantité dans les écailles.

2° Le pigment n'est pas amassé en plus grande quantité, mais a subi une oxydation plus forte qui l'a rendu plus foncé.

3° Les écailles augmentent en taille (et peut-être en nombre). Les écailles, devenant plus grandes, chevauchent davantage les unes sur les autres que dans les types normaux ; il en résulte que les éléments colorés étant en quelque sorte superposés, la teinte de l'aile en est assombrie.

L'albinisme partiel peut provenir de ce que :

1° Le pigment, de même valeur que normalement, est amassé en moins grande quantité dans les écailles.

2° Les écailles diminuent de taille; par ce fait elles sont moins serrées les unes contre les autres et la teinte de l'aile se trouve ainsi éclaircie.

3° Les écailles diminuent en nombre ; dans ce cas elles laissent entre elles des espaces vides transparents, qui contribuent à l'éclaircissement de la teinte de l'aile. Les poils, diminuant aussi en nombre, jouent le même rôle.

4° Parmi les écailles modifiées, il s'en trouve souvent un certain nombre qui sont vides et apparaissent absolument *blanches.*

Ces recherches confirment en une certaine mesure un fait qui semble être assez général parmi les animaux : à savoir que le mélanisme est un signe de vigueur et de santé (dans le cas particulier, augmentation de la taille des écailles) et que l'albinisme, au contraire, dénote un affaiblissement de l'organisme (dans le cas qui nous

occupe, diminution de la taille des écailles qui deviennent rabougries et déformées).

Une dernière conclusion qui découle de ces expériences concerne la phylogénie. Sous l'influence de la température, les caractères pigmentaires considérés comme distinctifs des espèces, se modifient avec une étonnante facilité pour arriver même à disparaître complètement. Mais il est certains caractères que l'expérience n'arrive pas à amoindrir ou à modifier : *ce sont ceux qui se retrouvent parmi plusieurs espèces d'un groupe ou d'un genre ;* le point discoïdal de *Lasiocampa quercus* et le V discoïdal d'*Ocneria dispar* sont dans ce cas et nous sommes en droit d'admettre que ces dessins sont plus anciens, puisque plus stables, que les autres caractères. Dans ce domaine, l'expérimentation peut apporter une précieuse contribution à la systématique en montrant quels sont ceux des caractères qui résistent le mieux et qui sont, par conséquent, plus anciens et plus propres à différencier des espèces, que ceux qui s'effacent ou se modifient facilement ; ces derniers différencieront les formes les plus nouvelles, c'est-à-dire les variétés.

M. Th. Tommasina. — *Les marées et le rapport actuel entre les vitesses de rotation et de révolution de la Terre.* — Trente-troisième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

On sait que la vitesse de rotation de la Terre, qui est de 463 mètres environ à la seconde mesurée à l'équateur où elle est maxima, n'atteint pas le soixantième de sa vitesse moyenne de révolution qui est de 29450 mètres à la seconde : il faudrait y ajouter la vitesse de translation du système solaire pour avoir sa vitesse sidérale vraie. Mais, ne tenant compte que de la vitesse képlérienne, la Terre fait donc, chaque jour, un chemin égal à 200 fois son diamètre, en nombre rond, au lieu de 3,1416 fois, qu'elle ferait, si les deux vitesses étaient égales.

Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer ce fait d'importance capitale pour le développement de la vie sur notre globe, car il établit la proportion entre le

nombre des jours et la durée de l'année. Or, ce fait appartient à la catégorie des faits que cette nouvelle physique interprète autrement que l'actuelle. Ce n'est donc pas pour ajouter une hypothèse de plus que je traite ce sujet, c'est pour fournir une explication qui n'est plus une simple hypothèse, mais une conclusion tirée de l'introduction de la fonction exclusive du mécanisme des radiations comme mode de transmission de la force motrice universelle, laquelle m'a permis de découvrir ce que je considère comme les deux causes mécaniques principales du phénomène.

Dans une Note récente, de cette série [1], j'ai démontré que les distances des planètes au Soleil, ne sont pas des constantes absolues étant des fonctions du refroidissement, de façon que les vitesses de rotation et de révolution sont aussi des variables. Le problème à résoudre, ici, est d'établir si ces deux vitesses dans leurs très lentes modifications ont toujours eu entre elles le même rapport qu'elles ont aujourd'hui, ou, si ce rapport a changé, et dans ce dernier cas laquelle ou lesquelles en sont les causes mécaniques. Sir G.-H. Darwin, à la suite de lord Kelvin, a poursuivi pendant bien des années des recherches expérimentales très difficiles à l'aide de pendules horizontaux, qui n'ont pas abouti complètement, mais qui l'ont amené à étudier à fond le sujet, comme le montre toute une série de Mémoires analytiques de haute valeur, dans lesquels il fait intervenir le frottement des marées et le coefficient de viscosité des parties solides de la Terre, qui d'après les expériences faites à Postdam par Heckert serait égal à celui que fournirait la rigidité de l'acier, pour expliquer l'accélération séculaire de la Lune. Dans ces travaux est conservé, naturellement, l'attraction à distance et la résistance nulle de l'éther, donc on y admet que les astres exécutent leur rotation et leur révolution sans être poussés par quoi que ce soit, ce qui est physiquement inadmissible, parceque mécaniquement irréalisable. Mon interprétation est donc différente. En effet ma nouvelle

[1] Note XXXI. *Archives*, t. XXIX, mai 1910, p. 544.

théorie sans s'occuper du frottement intérieur de la partie liquide du globe, dont l'influence est d'ailleurs jugée inappréciable par M. H. Poincaré [1], considère simplement le fait que la partie liquide constitue un point d'appui mobile, par rapport au reste du globe terrestre, pour les dynamiques du milieu, qui agissent incessamment et sont la cause directe de tous les mouvements de planètes, de satellites et de l'ensemble du système.

La partie liquide de la Terre, les trois corps agissant comme des masses écrans pour la pression de gravitation, cédant sous la poussée des activités du milieu, absorbe pour son propre déplacement l'énergie destinée à faire tourner la planète. C'est donc le travail qui produit et déplace le bourrelet des marées, formé aux pressions minima, qui constitue une perte par rapport au travail total, de façon que, conséquemment, la Terre tourne moins vite que si elle était entièrement solide. C'est là une première cause bien plus importante que celle du frottement intérieur, cause que ne pouvait supposer la Mécanique Céleste classique, basée sur des *forces attractives* qui sont remplacées dans la nouvelle par de *moindres pressions.*

Si maintenant, entre les dynamiques électro-magnétiques du milieu, on ne considère que celles dues au rayonnement du Soleil, on verra qu'elles jouent un rôle important dans la production du même phénomène. *Les deux actions symétriques tangentielles de la pression du rayonnement solaire, s'annulent, étant égales, et l'une agissant dans le sens de la rotation de la Terre, l'autre en sens opposé. Mais, il reste la pression frontale, laquelle agit incessamment, comme un frein, et doit être considérée comme une cause mécanique continue de ralentissement du mouvement de rotation.* Les autres dynamiques constituent les activités motrices qui transportent la planète et la font tourner sur son axe. C'est la complexité de ces actions multiples qui rend difficile le calcul des modifications particulières. Les deux causes que je viens d'indiquer

[1] H. Poincaré. Leçons de Mécanique Céleste, t. III, Théorie des marées. Paris, Gauthier-Villars, 1910, p. 451 et 453.

agissent directement et plus énergiquement contre la vitesse de rotation que contre celle de révolution, il en résulte que le rapport entre les deux est modifié d'une manière continue. Tandis que, pendant que les planètes se rapprochent du Soleil, leur révolution s'accélère, le rayonnement solaire, dont l'énergie augmente en raison inverse des carrés des distances, agit comme un frein de plus en plus énergique sur le mouvement de rotation. D'après ces conclusions, Mercure et probablement aussi Venus, n'ont plus, comme la Lune, qu'une rotation pendant leur révolution complète.

Séance du 21 avril

L. Duparc. La région des pegmatites des environs d'Antsirabé (Madagascar). — Th. Tommasina. L'élémentarquantum et la théorie électronique de l'éther.

M. le prof. L. Duparc a visité l'an dernier la région des pegmatites des environs d'Antsirabé (Madagascar) et en a rapporté un matériel considérable dont il a entrepris l'étude avec ses assistants M. Wunder et Sabot. Cette étude est à peu près achevée et le travail complet paraîtra dans les mémoires de la Société de physique. M. Duparc en résume les points principaux :

La géologie de la région des pegmatites est simple ; sur la bordure orientale de la zone comprise entre Ambositra et Antsirabé on trouve d'abord une large bande de roches granitiques qui sont partout plus ou moins profondément latéritisées, et qui supportent les cônes volcaniques qui terminent le massif de l'Ankaratra vers le sud (Itavo, Tritriv, Vohitra, etc.). Ces granits sont très acides et ont été étudiés en divers endroits : Ceux qui forment le soubassement du Vohitra renferment un peu de magnétite, de la hornblende verte rare, passablement d'oligoclase acide. Beaucoup de microcline, de l'orthose et du quartz. Ceux qui supportent le cone balsatique de Tritriv sont à peu près idendiques, mais la biotite y remplace le mica noir et le quartz affecte de superbes formes granulitiques.

Quant aux granits qui sont développés plus au sud et dont celui d'Ilaka offre le meilleur type, il renferme du sphène en jolis cristaux, du zircon rare et plus petit, un peu de magnétite, de la hornblende vert bleuâtre très polychroïque, peu de biotite, de l'épidote, un peu d'oligoclase acide, beaucoup d'orthose et du quartz à tendance granulitique abondant. Dans les variétés prophyroïdes c'est le microcline à veinules d'albite qui forme les phénocristaux. Des diorites sont en relation avec ce granit; elles renferment beaucoup de hornblende, de la biotite brune, de l'épidote, du plagioclase du groupe audésine-labrador et du quartz.

Les cônes basaltiques qui dans le voisinage d'Antsirabé, reposent sur le granit, sont en partie admirablement conservés (Tritriv) et témoignent que les dernières éruptions de Madagascar sont de date relativement très récente. Les fractures par lesquelles ces roches sont montées se sont sans doute produites lors de la dernière dislocation qui a affecté l'île et qui est vraisemblablement la cause première du rajeunissement des vallées que l'on observe sur la côte orientale. Un certain nombre de ces roches basaltiques ont fait l'objet d'un examen détaillé : A la *coulée de Vinonikarena* au sud d'Antsirabé, la première consolidation très abondante, est formée de grandes augites et de grosses olivines; la pâte vitreuse renferme des microlithes de labrador, des grains de magnétite et quelques microlithes d'augite et d'olivine. *Au volcan de Tritriv*, sur les variétés scoriacées, la première consolidation renferme de l'augite, beaucoup d'olivine et peu de plagioclase, tandis que la pâte est vitreuse, brunâtre et renferme quelques rares microlithes filiformes de labrador. *Au volcan de Vohitra*, sur la coulée, la première consolidation abondante est formée par de l'olivine et quelques feldspaths allongés à l'instar des microlithes; tandis que la pâte est entièrement cristalline et fluidale, et formée par de longs et gros microlithes de labrador avec un peu d'olivine et beaucoup de magnétite. Sur un épanchement basaltique qui se trouve à *une faible distance et à l'ouest de Tritriv*, la première consolidation est presque entièrement formée

par des cristaux terminés d'olivine avec très peu d'augite, tandis que la pâte entièrement cristalline, à structure diabaso-grenne est foncée par des microlithes d'augite abondants et de plagioclase dominants (Ab_5An_3-Ab_1An_1) avec peu d'olivine et beaucoup de magnétite. Enfin sur le basalte que l'on rencontre sur la route qui va d'*Antsirabé à Tongarivo*, la première consolidation est formée par de grosses augites très corrodées et entourées d'une auréole, tandis que la pâte entièrement cristalline est fluidale, est formée par l'enchevêtrement de gros microlithes de feldspath (Ab_5An_3-Ab_1An_1) avec des microlites abondants d'olivine et de magnétite.

	Basalte de Vohitra	Basalte de Tritriv
SiO_2 =	46.61	49.05
TiO_2 =	3.21	2.25
Al_2O_3 =	14.92	14.75
Fe_2O_3 =	6.38	3.38
FeO =	7.81	8.61
MnO =	0.07	0.20
K_2O =	1.45	1.66
Na_2O =	3.07	2.99
CaO =	9.23	9.60
MgO =	7.29	8.54
P_2O_5 =	0.47	0.51
H_2O =	1.50	0.22
	101.94	101.80

Malgré les différences microscopiques que présentent ces basaltes, ils sont bien l'expression de la cristallisation d'un même magma comme le montrent les différentes analyses que nous avons exécutées.

A l'est de la région granitique indiquée se trouve une large zone formée par des quartzites plus ou moins micacées, qui plongent en général à l'ouest, et forment une série de crêtes plus ou moins parallèles, séparées par des plateaux. Ces quartzites sont généralement blanches et formées par des grains polyédriques de quartz associés à une proportion variable de mica. Elles passent à leur

partie supérieure à des micaschistes francs à deux micas ou à mica noir dans lesquels une biolite brune très polychroïque, disposée généralement en couches parallèles, s'associe à des grains de quartz. Cette zone de quartzite est localement percée par des boutonnières de granit acide. A l'ouest de la grande chaîne d'Ambatoménaloa, une longue bande de cipolins qui forme une zone synclinale manifeste, est encaissée par ces quartzites; elle constitue le plateau d'Analalava. Plus au sud une seconde bande de cipolins s'intercale dans la zone des quartzites à l'est de la première; elle débute aux sources de la rivière Sohatany, et se trouve à l'ouest de la grande chaîne de l'Ibity qui est en quartzites.

Quartzites et cipolins sont traversés par d'innombrables veines de pegmatite qui sont intercalées parallèlement aux couches, mais qui forment aussi de véritables filons plus ou moins normaux sur la direction de celles-ci. Les pegmatites qui constituent ces filons sont de types variés, à individus souvent gigantoplasmatiques; elles renferment une foule de minéraux accessoires dont les principaux sont : 1° Le béryl bleu (aiguemarine) gisements d'Antaboko, de Tongafena, d'Ambatolampy, de Tétehina, etc.; 2° Un béryl rose qui existe sous deux formes cristallographiques distinctes, l'une en cristaux allongés selon $(10\bar{1}0)$ avec (0001) et $(11\bar{2}1)$, l'autre en cristaux aplatis selon (0001) avec les faces $(10\bar{1}0)$ $(20\bar{2}1)$ $(11\bar{2}0)$ et $(33\bar{6}4)$. Ces deux béryls roses sont alcalifères, le premier qui est légèrement biaxe, a comme indices $ng = 1.5838$ $up = 1.5747$. 3° Des tourmalines zonées qui se trouvent généralement dans les filons encaissés dans le cipolin mais aussi dans ceux des quartzites. Les différentes zones qui se succèdent d'une façon tout à fait arbitraire et sont souvent inverses sur les cristaux d'un même gisement sont formées par de la tourmaline rose ou de la rubellite, de la tourmaline brune de diverses teintes, de la tourmaline jaune canari et de la tourmaline noire. Les propriétés optiques de ces différentes tourmalines ainsi que des autres minéraux des pegmatites (indices, etc.) ont été étudiées dans une précédente note; elles varient d'une

façon sensible avec la couleur. 4° Du triphane et de la Kunzite. 5° Du grenat spersartine, etc.

Les cipolins au contact des filons de pegmatite sont profondément modifiés, ils se chargent de mica noir et de diopside, en même temps la bordure de contact immédiat est criblée de cristaux corrodés de tourmaline noire. Certains filons empâtent des blocs arrachés de ces cipolins; le métamorphisme observé sur ceux-ci est le même mais encore plus intense.

Il était intéressant de vérifier si la composition chimique des tourmalines qui forment les différentes zones des cristaux était sensiblement différentes. Déjà leurs indices varient d'une façon notable et l'on pouvait d'après cela supposer à priori qu'il en serait de même pour cette composition et que le phénomène serait alors absolument comparable à celui observé sur les feldspaths. Nous avons donc préparé du matériel parfaitement pur dont nous avons fait l'analyse. Ce travail qui est considérable n'est point achevé, mais il est actuellement suffisamment avancé pour permettre de tirer certaines conclusions. Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus :

Gisements	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	Fl	K_2O	Na_2O	Li_2O	H_2O	B_2O_3
Tsilaisine jaune clair....	36.77	39.12	0.58	5.14	0.77	0.21	1.24	0.10	1.47	0.59	—	—
— brun foncé....	35.79	40.06	0.61	5.85	0.90	0.19	0.90	0.10	1.22	0.18	—	—
— noire brunâtre	35.54	37.43	4.08	5.60	0.58	0.13	0.73	0.10	1.43	0.11	—	—
— rose.....	37.52	40.08	0.40	0.63	2.45	0.39	1.05	0.09	1.58	0.66	—	—
Maroando rose.....	37.06	40.53	0.40	1.23	2.58	0.43	1.23	0.12	0.80	0.11	—	—
Antaboko —	37.30	38.91	0.79	0.52	4.10	0.31	1.40	0.10	0.76	1.03	—	—
Antsongombat rose.....	37.78	41.25	0.42	1.83	1.03	0.20	0.81	0.08	2.39	1.01	—	—
— rouge foncé	37.72	41.14	0.65	1.72	0.90	0.24	0.78	0.09	2.12	1.13	—	—

On voit que tout d'abord toutes ces tourmalines forment une famille naturelle caractérisée par l'abondance particulière du manganèse. En second lieu il existe, bien que les analyses soient encore incomplètes, des différences chimiques notables entre les produits colorés qui forment les différentes zones. En troisième lieu enfin la coloration rouge ne se trouve que dans les tourmalines qui renferment simultanément la chaux en quantité appréciable avec le manganèse. C'est probablement la présence de cette

chaux qui développe la couleur qui en réalité est due au manganèse et si la proportion de ce dernier élément augmente trop au détriment de la chaux, cette couleur passe au jaune canari puis au brun.

M. Th. Tommasina. — *L'élémentarquantum et la théorie électronique de l'éther.* — Trente-quatrième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Quelques-unes des théories analytiques, plus en vue actuellement, ayant conduit à des résultats contradictoires avec les faits les mieux établis par l'expérience, les physico-mathématiciens se sont décidés finalement à introduire une hypothèse atomistique de l'énergie rayonnante, et M. Stark a donné le nom d'*élémentarquantum* à cet élément quantitatif ultime qui correspond à la constante ε de la formule de Planck. Pourtant ces savants pensent avec Lorentz, sauf Stark et Einstein, de pouvoir et même de devoir conserver encore, comme milieu indépendant, l'ancien éther, qui, tout en jouant le rôle de transmetteur d'énergie, resterait toujours absolument inconcevable dans son mode d'action, lui attribuant la propriété, inadmissible, pour une substance matérielle transmettrice de mouvements, d'être absolument continu. Je vais démontrer par cette Note que la fonction de l'élémentarquantum bien comprise, doit éliminer définitivement l'ancienne notion de l'éther, la remplaçant par une nouvelle qui le considère comme un milieu composé exclusivement d'électrons dont l'élémentarquantum est l'énergie transmise dans l'unité de temps par chaque électron.

Je suppose le Soleil réduit à un seul ion lumineux, d'après le langage actuel, la Terre réduite à un seul ion éclairé ou réflecteur, et entre les deux l'éther pur, sans corps pondérables, ne contenant donc rien de lumineux, rien d'éclairé, mais transmettant l'énergie rayonnante émise par le ion Soleil au ion Terre qui en est ainsi éclairé. Voilà l'ensemble de phénomènes, dont il faut étudier la physique, c'est-à-dire les mécanismes hypothétiques qui sont aptes à les produires.

Le ion Soleil transmet des vibrations transversales à l'éther. Analysons ce premier fait, qui est déjà assez com-

plexe. Le ion Soleil en tant que ion lumineux doit vibrer, mais comment ? Pour connaître la vibration qu'il transmet, il faut connaître, au préalable, celle qu'il possède. Or, la théorie actuelle de la lumière, de même que les précédentes, n'a rien imaginé pour fournir cette connaissance préalable, mais elle nous dit que, bien qu'on ne puisse pas concevoir comme cela est produit à l'origine, le fait est que, pour donner raison aux lois établies, il faut que les vibrations soient transversales pendant leur trajet au travers de l'espace. Aussi l'éther dans sa fonction de transmetteur doit-il vibrer transversalement. Voilà ce que la science admet. Il faut donc renverser notre demande et dire : les vibrations transmises étant transversales, comment la source radiante agit-elle pour les produire ? A cause de notre supposition du ion uniqne comme source, nous ne devons tenir compte que du tube d'éther qui réunit le ion lumineux au ion éclairé. Le premier doit donc vibrer transversalement pour communiquer à l'éther ce mode de vibration. Comment l'éther reçoit-il la vibration transversale ? Certes la partie d'éther qui devient vibrante en constitue une modification. Il nous faut donc établir la nature de cette modification.

D'après la théorie électromagnétique la modification qui vibre dans un rayon de lumière doit être une charge électrique. Il y a donc deux faits qui semblent présenter une analogie avec le phénomène que nous voulons élucider. On sait que les charges électriques se comportent autrement avec les conducteurs qu'avec les isolants ; tandis qu'elles s'étalent à la surface des premiers, elles restent localisées dans les derniers. On sait, en outre, qu'un léger frottement, même une faible pression instantanée sur un diélectrique solide, tel qu'un bloc de paraffine, produit à l'endroit touché une charge électrique. Or, l'éther dans le vide pneumatique, se comporte comme un diélectrique parfait. On pouvait donc supposer que le ion Soleil, vibrant transversalement, produit par son frottement sur la face du tube d'éther une charge électrique. Ensuite, comme ce ion lumineux effectue périodiquement de nouveaux frottements il fournirait successivement

de nouvelles charges qui, en refoulant les précédentes, transformeraient rapidement toute la longueur du tube d'éther en une série continue de couches électrisées, ou mieux en un alignement de charges élémentaires. Mais, toutes ces charges étant en marche et leur production par le ion Soleil pouvant être considérée comme une émission, on aurait là un courant et non pas un rayon de lumière ; pour avoir ce dernier il faut que tout cela soit statique au point de vue électrique, il faut que chaque charge vibre sur place, c'est-à-dire qu'elles soient des charges éléctriques préexistantes au phénomène lumière, il faut que le ion Soleil possède son élémentarquantum de vibration et qu'il transmette, non des charges mais des vibrations transversales périodiques. Dans ce cas les charges ne parcourent plus tout l'alignement, mais elles oscillent, chacune dans sa propre sphère d'action, et cette oscillation est transmise de proche en proche du ion Soleil au ion Terre en 8 minutes, avec la vitesse connue. Ce ne sont plus de charges élémentaires en marche mais un mouvement vibratoire. C'est la théorie Maxwell-Hertz à laquelle la mienne ajoute la forme solénoïdale ou hélicoïdale de la trajectoire de l'énergie rayonnante.

L'introduction dans la science de l'hypothèse de l'élémentarquantum, unité d'énergie de l'électron vibrant[1], n'amène nullement à réadmettre la théorie newtonienne de l'émission, comme plusieurs supposent, ni à éliminer tout simplement l'éther, comme le voudrait M. Einstein, mais à le définir autrement en lui reconnaissant une constitution moléculaire spéciale, qui en fait un milieu essentiellement électromagnétique, à cause de l'activité vibratoire perpétuelle de ses molécules qui sont des charges électriques élémentaires. Ce qui explique comment l'éther ou vide pneumatique est un isolant pour les décharges électriques et que celles-ci sont effectuées par de ions pondérables, de corpuscules cathodiques ou β de radioactivité, tous mus par les modifications cinétiques qu'on provoque, qui se propagent dans le milieu et qui sont toujours et partout électromagnétiques.

[1] *Archives*, t. XXV, juin 1908. Note IV, p. p. 612-614.

Séance du 12 mai.

Battelli et Mlle Stern. Fonction de la catalase. — Th. Tommasina. Théorie électromagnétique de la polarisation et de la dissociation électrolytique. — F. Reverdin. Action de l'acide sulfurique concentré sur quelques nitramines aromatiques.

M. Battelli et Mlle Stern communiquent les résultats de recherches faites dans le but d'éclaircir la *fonction de la catalase.* Les auteurs avaient constaté dans des recherches précédentes que la catalase mise préalablement en contact avec l'anticatalase ou le sulfate ferreux perd en grande partie le pouvoir de décomposer l'H_2O_2. Mais cette action du sulfate ferreux sur la catalase n'a lieu qu'en présence d'O_2. Il est donc probable qu'il s'agisse d'une oxydation de la catalase. Les auteurs donnent le nom d'oxycatalase à la catalase rendue ainsi inactive par l'anticatalase ou le sulfate ferreux. L'oxycatalase ne constitue pas un composé stable. Il suffit de lui ajouter la philocatalase contenue dans l'extrait de muscle ou d'autres tissus pour régénérer la catalase.

L'action destructrice de l'anticatalase sur la catalase est en outre empêchée par l'alcool. Or, l'alcool est oxydé énergiquement en aldéhyde et acide acétique par les foies qui sont très riches en catalase, tandis que l'oxydation de l'alcool est beaucoup plus faible dans les foies qui renferment moins de catalase. Il y a d'autres substances telles que l'acide formique, l'aldéhyde, le glycol, etc., qui agissent comme l'alcool en empêchant la destruction de la catalase par l'anticatalase. Toutes ces substances sont oxydées par les foies qui sont riches en catalase. Au contraire, le foie n'oxyde pas les substances telles que l'acide lactique, la tyrosine, la glycérine, les acides gras, etc., qui n'empêchent pas la destruction de la catalase par l'anticatalase.

De tous ces faits, les auteurs tirent la conclusion que la catalase joue un rôle dans l'oxydation de différentes substances. Ce rôle pourrait être interprété de la manière suivante. L'anticatalase oxyde la catalase en le transfor-

mant en oxycatalase. L'oxycatalase, en présence de substances réductrices (alcool, aldéhyde, etc.), leur céderait ensuite son oxygène et serait ainsi ramenée à l'état de catalase. Mais un mélange de catalase et d'anticatalase n'a pas le pouvoir d'oxyder l'alcool. Il faudrait donc admettre pour l'oxydation de l'alcool l'intervention d'une troisième substance, peut-être la phylocatalase, qui rendrait actif l'oxygène de l'oxycatalase. L'oxydation de l'alcool, des aldéhydes, etc., aurait donc lieu par l'intermédiaire de trois substances. Si l'une de ces trois substances fait défaut, l'oxydation n'a pas lieu.

M. Th. Tommasina. — *Théorie électromagnétique de la polarisation et de la dissociation électrolytique.* — Trente-cinquième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Le phénomène des chaînes de limailles dans les cohéreurs que j'ai découvert en 1898 [1], et celui des mêmes chaînes se produisant dans l'eau distillée et dans l'alcool, que j'ai signalé l'année suivante en mettant en évidence sa corrélation avec les chaînes de dépôts électrolytiques et avec la formation, *probable* je disais alors, *certaine* je dis aujourd'hui, de chaînes conductrices invisibles dans l'eau distillée sous l'action des courants de self-induction [2]; puis les résultats de mes recherches sur la formation et le transport des cristaux, métalliques et non pas salins, de plusieurs métaux, dans l'eau distillée et sous la même action [3], que j'ai constaté le premier, m'avaient amené à concevoir et à présenter quelques conclusions nouvelles sur cette catégorie de phénomènes, dans plusieurs de mes Communications, Notes et Mémoires. Mais, ce n'est qu'en revisant mes vues antérieures aux lumières fournies par cette nouvelle physique théorique que je suis parvenu à trouver une explication électromagnétique de ce qui se passe dans la production des dissociations électrolytiques.

Le nouveau concept fondamental qui suppose que les initiatives qui paraissent appartenir en propre aux atomes chimiques pondérables, appartiennent, au contraire,

[1] *C. R.* 12 déc. 1898. Soc. Phys. 5 janv. 1899. *Archives*, mars 1899.
[2] *C. R.* 1er mai 1899.
[3] *C. R.* 5 février 1900 — *Phys. Zeit.*, 5 mai 1900.

exclusivement aux atomes physiques impondérables du milieu actif, a montré la voie qu'il faut suivre dans l'investigation des faits si l'on veut, à l'aide d'une interprétation exacte, parvenir à les expliquer.

Je n'ai pas à entrer ni dans les détails descriptifs de la marche du phénomène électrolytique, ni dans l'énonciation des résultats qui sont trop nombreux et trop variés, ni dans celle des lois de Faraday, d'Ostwald, de Van't-Hoff, d'Arrhénius, de Nernst, de Lippmann, de Kohlrausch, de Bouty, etc. Tout cela est connu, et n'est d'ailleurs pas nécessaire ici, il suffit d'en avoir devant l'esprit un résumé synthétique pour se faire un concept précis et clair de la nature du phénomène et de sa limite apparente. Je vais indiquer seulement cette dernière.

On admet généralement que tout conducteur peut servir d'électrode et que tout liquide conducteur peut servir d'électrolyte. Or, d'après les résultats de mes expériences je peux affirmer qu'il y a là une restriction qui n'est admissible que comme indication d'un *optimum quantitatif;* le phénomène qu'on peut étudier expérimentalement ne reste nullement borné entre de telles limites. En réalité tous les liquides, autant les colloïdes que les cristallisables, peuvent servir comme électrolytes et tous les corps, même les meilleurs diélectriques, servir d'électrodes. Si l'on fait abstraction de tout le reste, en ne tenant compte que de ce qui constitue l'essence du phénomène de l'électrolyse, il en résulte que *chaque corps des trois règnes de la nature, et indépendamment de son état solide, liquide, ou gazeux, peut servir soit d'électrode soit d'électrolyte.* Il suffit d'y adapter le dispositif et les conditions expérimentales requises pour chaque cas, haut potentiel et appareil de mesure très sensible, pour obtenir la constatation du phénomène par des résultats mesurables.

D'autre part, des expériences très délicates, il est vrai, mais faciles à répéter, m'ont permis de reconnaître et de confirmer qu'*il n'y a pas des électrodes impolarisables d'une manière absolue*, et que deux corps quelconques, même identiques, deux fragments du même corps, rapprochés pour fermer le circuit d'un électromètre, manifestent tou-

jours, instantanément ou plus ou moins lentement, une différence de potentiel, *montrant qu'il y a en chaque fragment pondérable un état d'équilibre entre l'activité interne et celle externe du milieu, lequel état n'est jamais identique de l'un à l'autre* en ce qu'on peut nommer sa *valeur énergétique*.

Or, les choses étant ainsi, le phénomène électrolytique, qui se présente comme capable de se produire dans des conditions qui paraissent variables à l'infini, ne peut être que l'*effet de l'intervention des activités cachées du milieu, qui sont des champs électromagnétiques multiples*. La théorie électronique les ayant introduits même dans l'atome chimique, il nous est donc permis d'admettre leur *action modificatrice de l'architecture moléculaire*. La pénétration des lignes de force des champs dans la molécule peut déplacer les atomes qui la constituent pour les orienter autrement. Mais dans l'électrolyse cette orientation forme un assemblage constitué par des alignements d'atomes ions entre les deux électrodes, alignements qui détruisent forcément l'architecture caractéristique de la molécule, laquelle disparaît ainsi pour ne laisser plus à sa place que des chaînes d'atomes polarisés, chaînes qui vont être parcourues par les électrons qui constituent le courant transporteur des ions. C'est l'explication de la dissociation électrolytique.

Cette explication permet de donner une nouvelle définition des diélectriques et des conducteurs. Comme toute charge électrique en se déplaçant doit produire, au moins, des polarisations moléculaires, on peut distinguer ces deux propriétés de la manière suivante : Dans les conducteurs la polarisation se propage seulement dans le milieu et normalement à la surface en chaque point, elle est rayonnante étant dirigée vers l'extérieur et l'étalement de la charge reste superficiel ; tandis que dans les diélectriques, leur nature étant semblable à celle du milieu, la polarisation se propage aussi en sens contraire et les pénètre et la charge peut les traverser dans une direction quelconque, prenant alors, comme on sait, aux faces d'entrée et de sortie le signe correspondant.

Ces faits connus, ainsi interprétés, *expliquent pourquoi la capacité d'un condensateur est-elle proportionnelle au pouvoir inducteur spécifique du diélectrique qui sépare les armatures, c'est que la charge conserve son potentiel à l'aide de la polarisation partielle du diélectrique qu'elle produit, si celle-ci est complète, la décharge a lieu au travers de ce dernier.*

Frédéric Reverdin. — *Action de l'acide sulfurique concentré sur quelques nitramines aromatiques.*

L'auteur avait déjà constaté [1] que certaines nitramines aromatiques pouvaient être réduites, sous l'influence de l'acide sulfurique concentré et avec formation de produits secondaires, d'oxydation sans doute, en nitrosamines correspondantes; tel est le cas de l'éther méthylique de l'acide dinitro 3-5-méthylnitramino-4-benzoïque et de la trinitro-méthylnitraniline de la formule :

$$C^6H^2 (NO^2)_3 N(CH^3.NO^2) 1, 3, 5, 4.$$

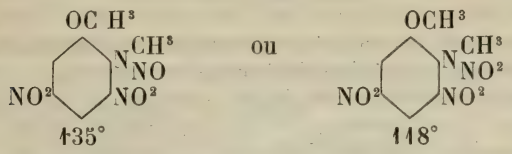
Dans les cas observés jusqu'à présent, la réaction n'avait lieu qu'au bout d'un certain temps ou à une température supérieure à la température ordinaire.

En étudiant la nitration de la diméthyl-o-anisidine on a remarqué un nouveau cas de réduction du groupe « nitro » en groupe « nitroso » qui se fait dans des conditions telles que l'interprétation à donner à la réaction de Liebermann pour les dérivés nitrosés (acide sulfurique concentré + phénol) en est troublée.

Lorsqu'on nitre la diméthyl-o-anisidine d'après les indications données autrefois par Grimaux et Lefèvre [2], il se forme entre autres produits et suivant les conditions un composé de F=135° que van Romburgh [3] a caractérisé comme étant la nitrosamine de la dinitro-3-5-monométhyl-

[1] *Archives des Sc. phys. et nat.*, 1908, t. 26, p. 342.
[2] *Bulletin Soc. Chim. Paris* (3) 1891, t. 6, p. 415.
[3] *Comptes rendus Acad. des Sc.*, 113, p. 505.

anisidine et un composé de F=118° qui est la nitramine correspondante :



La nitrosamine se transforme facilement et quantitativement en nitramine par l'action de l'acide nitrique fumant et à froid, mais malgré des cristallisations répétées qui n'en modifient aucunement le point de fusion, cette dernière donne toujours et d'une manière très nette la réaction de Liebermann.

Cette anomalie s'explique par le fait que la nitramine en question se transforme instantanément et même à basse température, partiellement tout au moins, en nitrosamine correspondante.

Il suffit d'introduire la nitramine dans de l'acide sulfurique refroidi à —10° et de maintenir cette température pendant l'introduction pour que le groupe «nitro» soit réduit en groupe «nitroso» ; cette réduction est accompagnée de la formation de produits secondaires avec laquelle elle est évidemment en relation.

Gattermann[1] avait déjà observé antérieurement que la dinitro-p-crésyl-éthylnitramine :

$$C^6H^2.\ CH^3.\ NO^2.\ NO^2.\ N(C^2H^5.\ NO^2)\ 1.\ 3.\ 5.\ 4$$

donnait la réaction Liebermann, mais dans des conditions qui étaient sans doute différentes au point de vue de la température, car il parle d'élimination d'oxyde d'azote par échauffement avec l'acide sulfurique.

L'action de l'acide sulfurique sur les nitramines de la série grasse et de la série aromatique a déjà fait l'objet de nombreuses recherches, mais la formation directe d'une nitrosamine dans les conditions dont je viens de parler n'avait pas encore été signalée, à ma connaissance du moins.

[1] *Berichte d. d. chem. Ges.*, 1885, 18, p. 1482.

Séance du 2 juin 1910

Georges Wulff. Influence de la pression de la lumière solaire sur la pression barométrique de l'atmosphère terrestre. — E. Briner. Nouvelles recherches sur l'action chimique des pressions élevées. — R. de Saussure. Sur les corps solides opposés. — Th. Tommasina. Correction d'une erreur d'interprétation de la répulsion solaire de la queue des comètes et ses conséquences.

M. le professeur Georges Wulff (Moscou). — *Influence de la pression de la lumière solaire sur la pression barométrique de l'atmosphère terrestre.*

Au XIIe congrès des naturalistes et des médecins qui a eu lieu cette année au mois de janvier, à Moscou, le professeur P. Lébédeff a communiqué les résultats de ses expériences sur la pression de la lumière sur les gaz. De ces travaux il résulte que les molécules gazeuses sont sensibles à l'action de la pression de la lumière.

Ce fait doit avoir pour conséquence immédiate que la lumière solaire exerce une action sur notre atmosphère, et cette action doit être mise en évidence par la marche de la pression barométrique. Je chercherai dans cette note à élucider cette question sans entrer dans les détails.

Pour expliquer les variations de pression atmosphérique dues à la pression de la lumière solaire, observons qu'au lever du soleil, les molécules de l'air entraînées par la rotation de la terre se meuvent à l'encontre des rayons solaires, et éprouvent de leur part une pression qui s'oppose à leur mouvement. Il doit se produire, dans la matinée, une accumulation de molécules, une condensation de l'atmosphère et par suite une augmentation de la pression barométrique. C'est le maximum barométrique du matin.

Dans l'après-midi, les molécules atmosphériques commencent à se mouvoir dans le sens de la marche des rayons solaires, dont la pression tend par suite à augmenter leur vitesse. Il en résulte une détente de l'atmosphère, qui correspond au minimum de l'après-midi. Les molécules atmosphériques chassées par la pression des rayons, s'accumulent le soir, produisant le maximum du

soir. Enfin, après minuit, l'atmosphère soustraite à l'action des rayons lumineux, et soumise à la seule action de la terre, tend à reprendre sa densité normale, à la suite de quoi se produit le minimum de la nuit.

Nous avons ainsi la marche diurne du baromètre, présentant deux maxima, l'un dans la matinée, l'autre dans la soirée, avant minuit, et deux minima, l'un dans l'après-midi, l'autre après minuit.

La marche annuelle doit dépendre de l'inclinaison des rayons solaires sur les trajectoires des molécules d'air autour de l'axe de la terre. Il est indifférent que les rayons solaires rencontrent ces trajectoires du côté nord et du côté sud. La composante de la pression de la lumière sera la même pour une même inclinaison des rayons. Cette composante sera maxima à l'époque des équinoxes et minima à l'époque des solstices. Il en résulte que la marche annuelle du baromètre doit présenter deux maxima aux équinoxes et deux minima aux solstices. Enfin, la marche annuelle doit dépendre de la variation de la distance de la terre au soleil. Au périhélie, la pression de la lumière doit être plus grande, à l'aphélie, au contraire, plus petite.

La valeur des condensations et des détentes, autrement dit l'amplitude des oscillations barométriques dues à la pression des rayons solaires doit varier avec la latitude. Cette amplitude doit être proportionnelle à l'énergie cinétique des molécules de l'air, communiquée à celles-ci par le mouvement rotatoire de la terre, et cette énergie est proportionnelle au carré du cosinus de la latitude. En outre, l'action de la pression des rayons lumineux doit être proportionnelle à la longueur du parcours effectué par la molécule d'air suivant la direction des rayons solaires, et cette longueur est elle-même proportionnelle au cosinus de la latitude. Donc, l'amplitude de la variation barométrique diurne doit être proportionnelle au cube du cosinus de la latitude.

Toutes les particularités de la marche du baromètre que nous venons de déduire caractérisent d'une manière complète la composante semi-diurne de la pression baromé-

trique. Cette composante a été extraite de la marche générale de la pression barométrique au moyen de l'analyse harmonique. L'autre composante est caractérisée par une période diurne. La régularité frappante de la composante semi-diurne pour toute la surface terrestre, et son indépendance des conditions locales ont amené les météorologistes à attribuer ces phénomènes à des causes cosmiques. La grande analogie des deux maxima diurnes du baromètre avec le phénomène des marées, indique l'action d'une force analogue à la gravitation, mais non identique à elle, puisque la lune n'exerce aucune influence sur la pression atmosphérique. La cause de ces actions dépend directement du soleil, et l'on doit actuellement l'attribuer à la pression de la lumière solaire. Ainsi donc, la lumière solaire se trouve être un puissant facteur météorologique ayant une action directe sur la pression barométrique.

Quant à l'accord qui peut exister entre la théorie exposée ci-dessus et les données de l'analyse harmonique des observations de la pression barométrique pour des périodes d'un jour ou d'une année, il faut remarquer qu'une coïncidence parfaite ne peut exister que quant à l'ensemble, mais non pour chaque composante de diverses périodes, prise séparément. L'analyse harmonique donne comme composantes des sinusoïdes qui sont des courbes symétriques, tandis que pour la composante due à la pression de la lumière, pour laquelle on pourrait adopter le nom de « photobarique », on a une courbe non symétrique. Le maximum du matin et le minimum de l'après-midi se forment sous l'action directe des rayons solaires, et doivent être beaucoup plus prononcés que le maximum du soir et le minimum de la nuit qui se produisent sur le côté obscur de la terre. Dans la marche annuelle de la composante photobarique, le maximum du printemps est plus éloigné du maximum de l'automne qui suit que de celui qui précède. Néanmoins, la décomposition des courbes barométriques en sinusoïdes de différentes périodes est une opération d'une grande utilité qui permet de faire ressortir l'influence d'autres facteurs météorologiques sur la marche de la composante photobarique. Ainsi, la décomposition

de la marche annuelle de cette composante donne, outre une sinusoïde à période semi-annuelle dépendant de l'inclinaison des rayons solaires sur les trajectoires des molécules d'air aux diverses époques de l'année, encore une sinusoïde à période annuelle. En séparant de cette dernière une nouvelle sinusoïde à période également annuelle et exprimant l'influence de la variation de distance de la terre au soleil, il nous reste une sinusoïde à période annuelle différente selon les différentes régions de la terre.

Il se trouve que cette sinusoïde résiduelle a une marche inverse de celle de la nébulosité pour chaque région déterminée. Et cela se comprend : les nuages diminuent l'action de la lumière sur l'atmosphère de deux façons : ils obscurcissent les parties de celles-ci qui sont en deça des nuages, tandis que les parties qui sont au-delà reçoivent les rayons réfléchis par le nuage, lesquels diminuent l'action de la lumière directe [1].

De cette manière, la lumière solaire exerce sur la terre avec son atmosphère une action analogue à celle que subissent les comètes, et les variations du baromètre nous révèlent des phénomènes du même ordre que la formation de la queue dans les comètes. Dans les régions de la terre où l'énergie cinétique de l'atmosphère due à la rotation de la terre est suffisante, la lumière solaire produit une onde avec deux crêtes opposées dont la hauteur diminue fortement de l'équateur au pôle. Aux pôles, la lumière solaire ne trouvant d'autre résistance que l'attraction de la terre, est capable de chasser l'atmosphère. En ces points, il doit donc se former des phénomènes encore plus analogues à la formation des queues des comètes. Cependant, les molécules de l'atmosphère chassées par la lumière solaire, ne peuvent sortir complètement de la sphère d'action de la

[1] On a calculé pour certaines localités l'amplitude de la composante photobarique pour les jours sereins et pour les jours obscurs et on n'a trouvé aucune différence appréciable. Cela prouve seulement que le phénomène en question ne dépend absolument pas des conditions météorologiques locales.

terre. La plus grande partie de ces molécules après avoir décrit des trajectoires concaves vers la terre, pénètrent dans l'ombre et retombent sur la terre. Ces phénomènes sont probablement en connexion étroite avec les aurores boréales.

M. le Dr E. Briner communique le résultat de nouvelles recherches, effectuées en collaboration avec M. le Dr A. Wroczynski, sur l'action chimique des pressions élevées. D'essais complémentaires, il résulte que la décomposition de l'oxyde d'azote, en anhydride nitreux et azote, est bien due à l'action d'une pression suffisamment élevée, car, aux pressions modérées, ce gaz, même en présence de mercure ou d'eau, ne présente pas de trace de décomposition, après plusieurs mois.

Le protoxyde d'azote est beaucoup plus stable à l'égard des pressions élevées que l'oxyde d'azote ; il ne subit pas de décomposition appréciable lorsqu'on le soumet pendant plusieurs heures à des pressions voisines de 600 atm., tout en le maintenant à une température de 400° environ.

Les mélanges d'azote et d'hydrogène, comprimés pendant plusieurs heures à 900 atm., à la température ordinaire, n'ont pas non plus présenté de contraction indiquant la formation d'ammoniac.

Par contre, l'oxyde de carbone, considéré jusqu'à présent comme stable jusqu'à la température du rouge, a été décomposé vers 300° par une pression de 600 atm. environ.

Ces résultats montrent que l'action chimique d'une pression élevée est plus ou moins efficace suivant le système gazeux comprimé. Si l'édifice moléculaire est très stable, il faudra avoir recours, pour obtenir une transformation chimique, à une élévation de température capable de désagréger la molécule.

M. René de Saussure. *Sur les corps solides opposés.* — L'ensemble de toutes les positions A que peut prendre un corps solide dans l'espace constitue une multiplicité;

toute série continue de positions A constitue dans cette multiplicité une *forme géométrique* dont A est l'élément spatial primitif.

L'auteur a montré[1] qu'il existe une profonde analogie entre les systèmes de corps solides et les systèmes de droites. Pour mettre en évidence cette analogie, il a introduit la notion des *corps solides réciproques :* deux positions A et A' d'un corps solide sont dites réciproques lorsque l'on peut passer de la première à la seconde *par une simple rotation.*

L'auteur se propose maintenant de compléter le parallélisme entre les systèmes de droites et les systèmes de corps solides, en introduisant la notion des *corps solides opposés : deux positions A et A' d'un corps solide sont « opposées » lorsque la rotation du mouvement hélicoïdal permettant de passer de A à A' est égale à* π (la translation étant d'ailleurs quelconque).

Les corps solides opposés correspondent aux droites perpendiculaires en géométrie réglée. En effet, dans cette dernière géométrie, les droites ne possèdent pas de sens, il suffit donc d'une rotation de 180° pour ramener une droite en coïncidence avec elle-même, tandis qu'il faut une rotation de 360° pour ramener un corps solide en coïncidence avec lui-même. Un angle θ en géométrie réglée correspond donc à un angle 2θ pour les systèmes de corps solides, en particulier l'angle $\pi/2$ dans la première géométrie, correspond à l'angle π dans la seconde. A tout système de droites défini relativement à une droite fixe par une équation de la forme :

$$f(h, \theta) = 0$$

correspondra un système de corps solides défini relativement à un corps fixe, par l'équation :

$$f(h, \theta/2) = 0$$

Telle est la raison pour laquelle, dans les formules de

[1] Voir mon exposé résumé de la *Géométrie des Feuillets* dans les *Mémoires de la Société de physique de Genève,* vol. 36, fasc. 2.

composition des rotations, ce n'est pas l'angle, mais le demi-angle de rotation qui entre toujours en jeu.

En résumé, pour passer de la géométrie réglée à celle des systèmes de corps solides, il suffit de remplacer :

1° les droites qui se coupent par des corps solides réciproques ;

2° les droites parallèles par des corps solides parallèles ;

3° les droites perpendiculaires par des corps solides opposés (ou plus généralement l'angle θ par 2θ). On aura soin seulement de tenir compte des modifications dues au fait que la position d'une droite ne dépend que de quatre paramètres, tandis que celle d'un corps solide dépend de six paramètres arbitraires.

M. Th. Tommasina. — *Correction d'une erreur d'interprétation de la répulsion solaire de la queue des comètes et ses conséquences.* — Trente-sixième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

M. Pierre Lebedew, dès qu'il eut constaté la pression exercée par la lumière, donna l'explication de la répulsion par le rayonnement solaire de la queue des comètes, explication qui fut acceptée et reproduite par tous ceux qui ont traité depuis ce sujet d'astro-physique. Or, il y a là une erreur qui est passée inaperçue, qu'il est nécessaire de corriger parce que son élimination permet d'expliquer autrement, soit la répulsion, soit la nature physique de la queue des comètes, qui serait identique aux rayons cathodiques. Ce qui se trouve en parfait accord et confirme l'hypothèse appliquée par Arrhenius depuis 1902, mais présentée par Goldstein dès 1881, étudiée par Paulsen en 1894, par Birkeland en 1896 et par Deslandres, en même temps que ce dernier, mais en suivant une autre voie, car il y fut conduit par l'étude du soleil en lui supposant une émission cathodique par les couches supérieures de la chromosphère dans le but d'expliquer les phénomènes de la couronne solaire.

Le problème étudié par Lebedew présentait la difficulté suivante : Comment se fait-il que la pression du rayonne-

ment solaire agit davantage sur la queue que sur la chevelure et ne diminue pas la vitesse de marche du noyau? Car cette vitesse devient, au contraire, de plus en plus grande au fur et à mesure du rapprochement de l'astre au Soleil, bien que la pression de radiation augmente-t-elle aussi d'après la même loi. Or, cette pression agit certainement; d'après ma théorie, c'est elle qui empêche que les comètes, à leur périhélie, puissent atteindre le Soleil et y disparaître. Le fait incompréhensible est donc qu'une partie de la substance matérielle de la comète soit repoussée en sens opposé pendant que le reste accélère sa marche vers le Soleil. M. Lebedew ayant reconnu que la pression est proportionnelle à la surface, donc qu'elle agit comme la deuxième puissance des dimensions, tandis que la force gravitante agit comme les masses, donc comme la troisième puissance, il en conclut qu'il suffit d'attribuer, aux grains de poussière cosmique constituant la queue, des dimensions suffisamment petites pour avoir une action du rayonnement dépassant la force newtonienne, et de supposer des dimensions plus grandes à ceux du noyau et de la chevelure pour donner raison de l'anomalie apparente du phénomène.

Or, cette explication acceptée et devenue courante, est erronée, autant géométriquement que physiquement. La géométrie nous dit que *le rapport entre les surfaces ou les sections identiques de corps semblables, quelles que soient leurs dimensions individuelles, est une constante absolue, étant le rapport entre le carré et le cube non pas des chiffres successifs depuis un jusqu'à l'infini, mais d'une longueur quelconque prise comme unité, donc de l'unité.* Pour changer le rapport entre la face du cube et son volume, ou le rapport entre la section d'une sphère passant par son centre et son volume, il faudrait les déformer. Il faut donc faire abstraction des dimensions et conclure que si la pression de radiation n'agit que superficiellement, elle sera toujours inférieure à la force de gravitation qui agit sur toute la masse.

La démonstration physique confirme cette explication géométrique. En effet, la force newtonienne agit directe-

ment sur chaque unité de masse, et comme ces unités sont infiniment plus petites que les grains de poussière cosmique, il en résulte que l'explication donnée sur le renversement de l'effet des deux actions opposées du soleil est inadmissible. Ma théorie de la gravitation, qui n'admet aucune force attractive, mais exclusivement des pressions de radiation, considère, dans ce cas, les les deux actions opposées comme de nature identique, physiquement et mécaniquement, et n'admet donc, non plus, l'action purement superficielle de la pression de radiation. Les radiations étant toujours complexes par les longueurs d'onde, le sont aussi par leur pénétration, de façon que *la pression gravitante est celle qui s'exerce sur chaque unité de masse, et est en dernière analyse une succession d'un nombre très grand de chocs simultanés de points matériels entre eux.*

Nous voyons donc qu'il n'y a, du problème traité ici, qu'une seule solution physico-mécanique, et cette solution consiste dans l'admission forcée de l'hypothèse que la queue des comètes n'est pas une répulsion de particules pondérables par le rayonnement solaire, mais un rayonnement cathodique émis par le noyau, c'est-à-dire qu'elle est constituée de corpuscules β, qui sont des masses électromagnétiques non pondérables et qui sont, comme l'on sait, déviables soit par des champs électrostatiques, soit par des champs magnétiques.

Il est permis de conclure que la queue des comètes n'est en réalité qu'un faisceau de rayons cathodiques dirigé par et suivant les lignes de force du champ électromagnétique solaire. Ces rayons, émis par le noyau cathode, peuvent par leur répulsion transversale s'étendre en éventail, et selon les phénomènes de rotation ou autre, qui se passent dans le noyau ou dans le champ magnétique solaire, peuvent se séparer en plusieurs faisceaux ou prendre des contorsions solénoïdales, comme l'ont montré certaines photographies de la comète de Morehouse. Quant à leur luminosité, elle est due aux gaz très raréfiés qu'ils transportent, comme cela a lieu dans les tubes de Crookes.

Séance du 7 juillet

Emile Chaix. Contribution à l'étude géophysique de la région de Genève : la capture de Theiry. — E. Briner et A. Wroczynski. Compression du cyanogène. — Cardoso, Arni et Bell. Détermination des constantes directes des gaz. — Th. Tommasina. Irréductibilité des lois du train d'ondes aux lois du rayon élémentaire. — L. de la Rive. Oscillations d'un pendule dans un train en marche. — Cantoni. Cryoscopie du fluorhydrate et du chlorhydrate d'aniline.

M. Emile Chaix. *Contribution à l'étude géophysique de la région de Genève : La capture de Theiry.*

L'hydrographie du bassin de Genève est très incohérente. Les affluents du Rhône ne sont *conséquents* que vers leurs sources (Fig. 1), et l'Arande-Aire est particulièrement bizarre (Fig. 1, C D 4).

A. Favre, dans sa *Description géologique du canton de Genève* (I p. 180 et II p. 52 et 83) signale déjà que l'Arande a été capturée par l'Aire, mais il n'en cherche pas la raison.

De Russin à St-Julien par Cartigny, Laconnex, Soral et Theiry (Fig. 1) s'élève une croupe qui a les caractères d'une moraine terminale (voir la *carte géologique* de Favre et la carte p. 640 de Penck et Brückner dans *Die Alpen im Eiszeitalter)*. Devant cette croupe, au S.-W., s'étend la vallée abandonnée de l'Eau-Morte, formée à une époque où le Rhône devait couler à l'altitude d'environ 430 m. à Cartigny. Derrière cette moraine de Laconnex-Theiry, soit au N.-E., se trouve la plaine alluviale de l'Aire.

Or, cette plaine a été la *dépression* ou *cuvette terminale* du glacier, et son alluvionnement et la capture de l'Arande sont dus à ce que sa barrière morainique s'est trouvée trop basse sur l'emplacement de Theiry. Quand le glacier s'est retiré, la rivière est descendue dans la cuvette en abandonnant sa vallée périphérique (Fig. 2).

C'est un cas intéressant de transformation, par *capture*, du *drainage périphérique* en *drainage centripète ;* et le cas est d'autant plus curieux, que la capture s'est faite au profit du cours d'eau dont la pente moyenne est la plus

faible et la longueur de beaucoup la plus grande (3 ⁰⁰/₀₀ et 29 km., contre 13,4 ⁰⁰/₀₀ et 6,5 km. — Fig. 3).

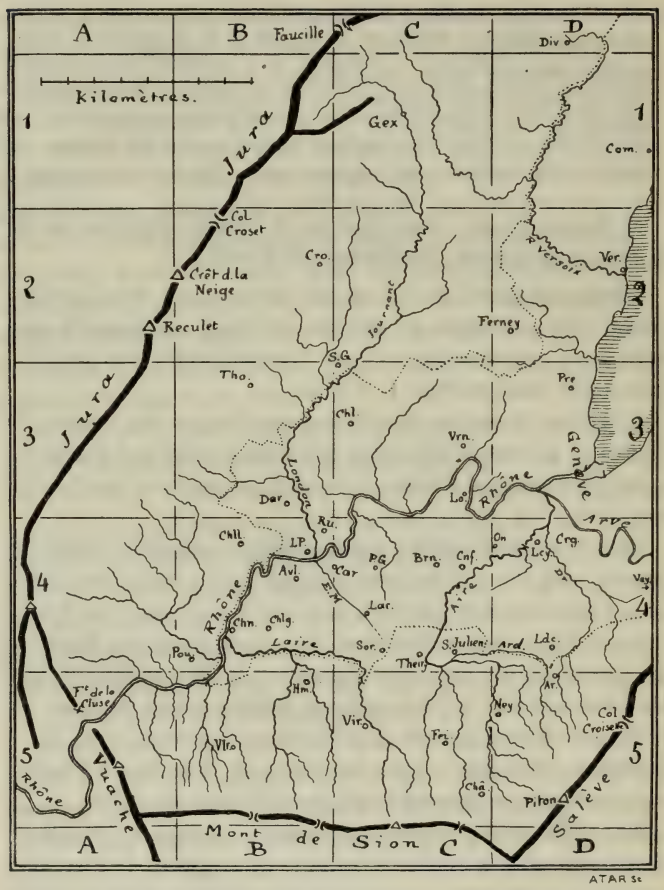


Fig. 1. — *Hydrographie du bassin de Genève.* Les carrés ont 6 km. de côté. Dans les carrés A, B, C, D : Ard., Lcy., On., Cnf., Sor., Lac., E.M., Car , Ru., L.P. = l'Arande, Lancy, Onex, Confignon, Soral, Laconnex, l'Eau-Morte, Cartigny, Russin, La Plaine.

Le Rhône s'étant encaissé depuis lors, l'érosion est remontée dans ses affluents. Dans l'Eau-Morte, elle n'est active que sur 1,5 km.; dans l'Aire, le profil d'équilibre

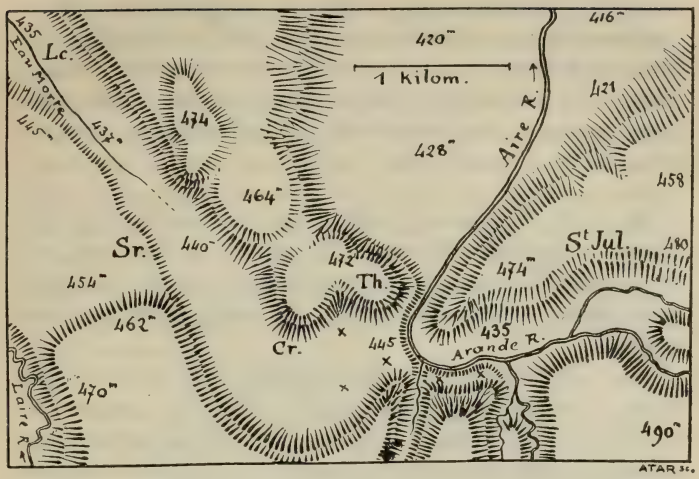


Fig. 2. — *Capture de Theiry.*— Th., S. Jul., Cr., Sr., Lc. = Theiry, St-Julien, Crache, Soral, Laconnex.

est presque établi sur 3 km. et la région d'érosion active se trouve plus haut, entre Lancy et Onex (Fig. 3).

La vallée abandonnée de l'Eau-Morte a des caractères de *demi-maturité* qui prouvent que le drainage périphérique a duré assez longtemps. Les caractères de la plaine

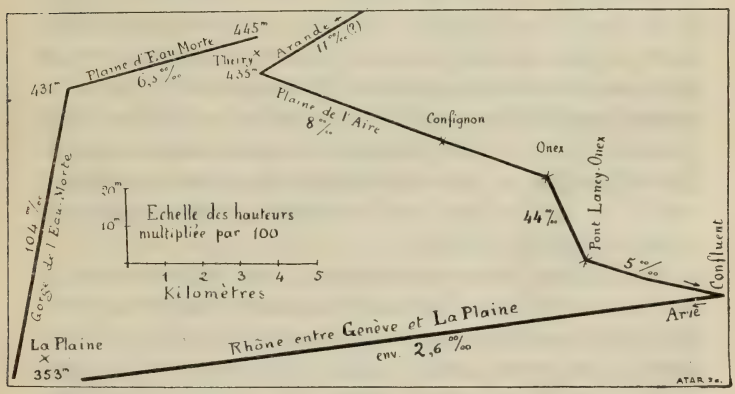


Fig. 3. — *Profils* de l'Aire-Rhône et de l'Eau-Morte.

de l'Aire montrent que le Rhône est resté longtemps à environ 400 m. à Genève (environ 380 à Cartigny). La partie inférieure de l'Aire présente des méandres encaissés encore peu modifiés, faute d'un volume d'eau suffisant; quant à son cours de Theiry à Confignon, il est artificiel.

M. le Dr E. Briner communique les résultats qu'il a obtenus en collaboration avec M. le Dr A. Wroczynski, en appliquant la méthode d'investigation décrite dans de précédentes communications à la compression du cyanogène.

Déjà en 1868 Troost et Hautefeuille ont reconnu que dans la préparation de ce gaz à partir du cyanure de mercure il se formait d'autant plus de paracyanogène (isomère solide brun du cyanogène) que la pression était plus élevée. Ces expérimentateurs ont établi d'autre part que la transformation du cyanogène en paracyanogène avait lieu réversiblement à partir de 500°. Au dessus de cette température le cyanogène devrait donc se transformer intégralement en paracyanogène.

Voici quelques chiffres obtenus par MM. Briner et Wroczynski qui mettent bien en évidence l'action de la pression sur le cyanogène. En chauffant ce gaz sous la pression de $^3/_4$ atm. environ et à la température de 210°, il ne s'est pas manifesté la moindre transformation même après 52 heures. Dans ces conditions le cyanogène persiste dans son état de faux équilibre. En soumettant ce gaz à la même température, mais à la pression de 300 atm., on a constaté dans le tube laboratoire un abondant dépôt de paracyanogène et une contraction de volume atteignant 10 %, ce qui prouve que la pression a été capable de rompre le faux équilibre.

Pour obtenir une transformation bien appréciable à la pression ordinaire, il faut opérer à la température de 400°. Dans ces conditions, après 300 heures de chauffe, la contraction de volume a été de 10 %, mais ensuite la réaction de formation du paracyanogène s'est arrêtée complètement, alors que l'on aurait dû s'attendre à une transformation totale.

Il s'est donc produit ici des phénomènes de rupture partielle de faux équilibre, que les auteurs ont observés dans d'autres systèmes également et sur l'explication desquels ils se proposent de revenir.

Quant aux produits de la réaction, l'analyse de la phase gazeuse a montré qu'à la température de 400° et à la pression ordinaire, il ne se formait que du paracyanogène ; par contre, à 210° et sous 300 atm., cette formation est accompagnée de la décomposition du cyanogène en ses éléments, car la phase gazeuse renfermait 16 % d'azote.

Si l'on envisage les données thermiques qui caractérisent ces réactions et qui sont :

$$(CN)_2 = 2C + N_2 + 70 \text{ Cal.}$$
$$(CN)_2 = \text{paracyanogène} + 50 \text{ Cal.}$$
$$\text{paracyanogène} = 2C + N_2 + 20 \text{ Cal.},$$

on voit qu'aux basses températures où s'applique le principe du travail maximum, c'est le système $2C + N_2$ qui est le plus stable.

L'action de la pression sur le cyanogène a non seulement favorisé la formation du paracyanogène qui a lieu avec dégagement d'énergie, mais elle a provoqué en outre l'intervention d'une réaction conduisant à l'établissement du système le plus stable ; ceci en conformité avec les vues des auteurs sur l'action chimique des pressions élevées.

M. Cardoso expose la méthode qu'il a élaborée en collaboration avec MM. Arni et Bell pour la *détermination des constantes critiques des gaz*.

Les principaux perfectionnements et points importants de cette méthode consistent :

1° en un remplissage des tubes laboratoires permettant d'éviter toute rentrée d'air et toute décomposition du gaz au moment de la fermeture au chalumeau.

2° en une construction de manomètres azote munis d'un petit réservoir dans la partie supérieure, permettant de régler à volonté la sensibilité de l'appareil.

3° en un dispositif d'agitation intérieure de la masse

comprimée (agitateur de Kuenen) pour délimiter nettement les phénomènes d'opalescence et la monovariance des systèmes.

Comme compresseur, on a utilisé le modèle Ramsay-Young avec diverses modifications qui seront décrites ultérieurement ainsi que les détails complets de cette étude.

Par cette méthode, on a procédé à la révision des constantes critiques d'un certain nombre de gaz. Ils ont été purifiés par distillation fractionnée; la plupart ont été obtenus à partir de deux réactions chimiques génératrices.

A la suite de ces expériences, M. Cardoso a déterminé les constantes critiques des gaz suivants :

En collaboration avec M. Arni : éthylène, protoxyde d'azote, hydrogène sulfuré (C_2H_4, N_2O, H_2S).

En collaboration avec M. Bell: éthane, anhydride carbonique, anhydride sulfureux (C_2H_6, CO_2, SO_2).

En collaboration avec le Dr Georges Baume : cyanogène, acétylène (C_2N_2, C_2H_2).

Les valeurs provisoires de ces constantes sont les suivantes :

	tc (centigrade)	pc (atmosphère)
C_2H_4 (C. & A.)	9°,5	50,7
N_2O (C. & A.)	36°,5	71,90
H_2S (C. & A.)	100°,4	89,35
C_2H_6 (C. & B.)	32°,1	49,05
CO_2 (C. & B.)	31°,0	73,05
SO_2 (C. & B.)	157°,0	78,25
C_2N_2 (C. & G. B.)	128°,1	59,6
C_2H_2 (C. & G. B.)	35°,5	61,6

M. Th. Tommasina. — *Irréductibilité des lois du train d'ondes aux lois du rayon élémentaire.* — Trente-septième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

La question indiquée dans le titre de cette Note n'a pas été traitée jusqu'ici, parce qu'elle ne se présente que lorsqu'on sépare franchement dans la théorie de la lumière ce qu'est pur symbole abstrait, de ce qu'est mécanisme vrai, bien qu'hypothétique. Or, cette séparation généra-

lisée constitue ma méthode fondamentale, qui est nouvelle, aussi le mécanisme du rayonnement a-t-il été examiné dès le début de cette série de Notes. On a interprété la constatation de M. Zeemann, qui a complété si heureusement les recherches de Faraday, comme une confirmation de celle de Hertz sur la nature électromagnétique de la lumière, mais en réalité si elle confirme cette hypothèse elle montre d'autre part que la lumière et les radiations sont électromagnétiques d'une manière spéciale, qui n'est pas celle des ondes hertziennes. En effet, *les radiations constituent le milieu électromagnétique, tandis que les ondes hertziennes l'utilisent ; sans les premières le milieu ne serait plus électromagnétique et les secondes ne pourraient plus être produites, sans ces dernières le milieu ne change pas, il reste électromagnétique par son activité perpétuelle de transmetteur des radiations.* Ce qui distingue la théorie ondulatoire électronique de Lorentz de la mienne, est le rayon élémentaire, que j'ai introduit, non pas comme un concept abstrait, mais comme une réalité mécanique, nécessaire et suffisante, imposée par la constatation de la pression de la lumière conjointement à l'hypothèse atomistique de l'éther. M. Lorentz s'est occupé de la déformation de l'électron, mais il a conservé l'ancien éther, moi, au contraire, je l'ai éliminé et j'ai établi que *la déformation électromagnétique de l'électron vibrant suit la forme de la trajectoire du centre, puisque en vibrant transversalement il doit exécuter des poussées périodiques longitudinales.* J'en ai tiré *le rayon élémentaire, qui est la trajectoire, rectiligne axialement mais solénoïdale ou hélicoïdale, de l'énergie rayonnante,* et j'ai montré qu'*il joue le même rôle dans les radiations que celui des lignes de force de Faraday dans les champs électriques et magnétiques.* Aussi, explique-t-il le mécanisme du phénomène de Zeemann, des autres qui s'y rattachent, et celui non moins important des actions chimiques des rayons à vibrations plus rapides. Cela étant il faut admettre pour les radiations de toute réfrangibilité la possibilité d'être décomposables en rayons élémentaires. C'est-à-dire qu'*un faisceau cylindrique d'un type quelconque de radiations est constitué par autant de*

rayons élémentaires qu'il y a d'électrons vibrants dans sa section transversale normale. L'énergie électromagnétique transmise, dans l'unité de temps et à la limite de sa sphère d'action par chaque électron vibrant, constitue l'élémentar-quantum[1] *dynamique de l'éther et de toute radiation.*

On croit pouvoir accepter les équations de Maxwell sans ses vortex, c'est là une erreur physique et mécanique. En effet, l'hypothèse atomistique de l'éther en changeant le concept fondamental de la théorie des ondulations en modifie forcément l'interprétation mécanique. Il devient donc nécessaire de distinguer ou de séparer en deux catégories certains phénomènes qu'on croit ne différer entre eux que par la longueur d'onde, qu'on suppose donc mécaniquement identiques et soumis aux mêmes lois ; tandis qu'au contraire les lois de l'une de ces catégories sont irréductibles à celles de l'autre.

On sait que la décharge d'une bobine d'induction, ou d'une batterie statique, produit un nombre plus ou moins grand d'oscillations du milieu électromagnétique, *jamais une seule*, c'est ce qu'on appelle un *train d'ondes*. Les ondes d'un train ne sont pas identiques étant amorties, la suivante est toujours moins ample que celle qui la précède. On appelle queue les dernières ondes de plus en plus faibles qui terminent le train. Le mécanisme de ces trains d'ondes peut être considéré comme typique pour tous les ébranlements dont le choc initial déplace simultanément plusieurs couches de molécules du milieu quelconque où ils sont produits et où ils se propagent. L'épaisseur de l'onde de condensation augmente avec l'intensité du choc, on en a donc conclu que *dans les trains d'ondes l'amplitude des vibrations est fonction de l'intensité de la source.* C'est la loi de cette catégorie de phénomènes où les ondes sont formées de couches plus ou moins épaisses du milieu, les ondes non amorties ou entraitenues rentrent aussi dans cette catégorie.

D'après les explications précédentes la lumière ainsi que les radiations qui ne diffèrent réellement des rayons

[1] Note XXXIV, *Archives*, t. XXX, juillet 1910, p. 100-103.

visibles que par la longueur d'onde ou le nombre des vibrations, ce qui revient au même, n'appartiennent pas à la catégorie qu'on vient de décrire, parce qu'elles sont décomposables théoriquement en rayons élémentaires, tandis que les trains d'ondes ne le sont pas. En ces derniers les éléments du milieu ne vibrent pas individuellement pour former les ondes, mais en couches multiples, donc en bloc. Or, il est évident qu'une fois admise l'hypothèse atomistique de l'éther il faut reconnaître que *l'amplitude des vibrations de l'électron est invariable*, qu'elle est une constante absolue, et qu'il y a donc irréductibilité des lois d'une catégorie à celles de l'autre, car l'intensité du rayonnement ne pouvant plus agir sur l'amplitude doit forcément modifier la vitesse de propagation, du moment que le chemin parcouru par l'énergie rayonnante n'est autre que la somme des parcours des vibrations spiroïdales qui se joignent successivement pour former sa trajectoire solénoïdale ou hélicoïdale dans chaque rayon élémentaire [1].

M. L. de la Rive fait une communication sur les *oscillations d'un pendule dans un train en marche.*

Le pendule consiste en un poids de 470 gr. suspendu à un fil dont le point de suspension est fixé à un support posé sur un pied à vis calantes. L'oscillation simple a très sensiblement une durée de une seconde. L'accélération et le ralentissement donnent lieu à une modification notable de la position d'équilibre du pendule. Le fil reliant le poids au point de suspension s'incline en arrière par rapport à la marche du train pendant l'accélération et en avant pendant le ralentissement d'un angle de 5 à 10 degrés. Il doit en résulter que la durée d'oscillation est modifiée, car la pesanteur se compose avec une force d'inertie égale à la masse multipliée par l'accélération et donne lieu à une résultante plus grande que le poids. Toutefois la modification de la durée d'oscillation n'a pas pu être constatée dans ces premières expériences.

[1] Note XXIV, *Archives*, t. XXVIII, septembre 1909, p. 290. C. R., t. CXLIX, p. 627.

M. Cantoni présente au nom de M. G. Paternò di Sessa quelques résultats sur la *cryoscopie du fluorhydrate et du chlorhydrate d'aniline* en employant comme dissolvants soit de l'eau, soit de l'acide chlorhydrique à 5,15 %, soit de l'acide fluorhydrique à 1,52 %.

Des résultats obtenus on ne peut déduire aucune propriété différentielle entre le chlorhydrate et le fluorhydrate d'aniline.

L'appareil qui a servi à ces déterminations est en platine et ressemble à celui employé en 1895 par MM. E. Paternò et Paratoner.

M. Paternò di Sessa a observé que l'acide fluorhydrique à 40 % n'attaque pas l'argent. On peut sans inconvénient faire bouillir cet acide dans une capsule d'argent sans craindre la plus petite attaque. De la poudre d'argent, obtenue par précipitation, peut être bouillie dans HFl concentré sans qu'une trace de ce métal ne passe en solution. L'acide fluorhydrique doit être pur et surtout ne contenir ni sulfates ni nitrates ; la présence même de vapeurs nitreuses peut avoir une influence.

Les différents fluorhydrates de bases aromatiques étudiés ont été préparés en utilisant des vases en argent.

Séance du 6 octobre 1910

M. Briquet. Recherches sur l'organisation et les affinités du genre Morisia. — M. Chaix. Graphiques météorologiques sur le Grand St-Bernard et à Genève. — M. Reverdin. Recherches sur l'action de l'acide sulfurique sur les nitramines aromatiques.

M. Briquet communique le résultat de ses *recherches sur l'organisation et les affinités du genre Morisia*. Cette Crucifère monotype localisée en Corse et en Sardaigne appartient par l'ensemble de ses caractères au groupe des Rapistrées, au voisinage des genres *Rapistrella* et *Cordylocarpus*, comme l'a indiqué Pomel. L'auteur décrit en détail la géocarpie caractéristique pour le genre *Morisia*, et estime que cette particularité, bien que d'ordre biologique,

contribue à isoler le genre de ses voisins et témoigne de la haute antiquité du groupe.

L'exposé détaillé des résultats obtenus est réservé au tome II du *Prodrome de la flore corse* de M. Briquet.

M. Emile Chaix montre des *graphiques météorologiques sur le Grand St-Bernard et Genève.*

Ils représentent les observations *journalières* des mois de janvier, février, juillet et août 1907, pour le vent, la fraction de saturation, la nébulosité, les précipitations et la température. Donnant les maxima, minima et moyennes de chaque jour, ils permettent de juger d'un coup d'œil la différence climatique qui existe entre les deux stations, notamment la variabilité et l'amplitude différentes des éléments météorologiques selon les saisons.

M. Frédéric Reverdin continuant ses recherches relatives à l'*action de l'acide sulfurique concentré sur les nitramines aromatiques*, a de nouveau observé plusieurs cas de transformation de nitramine en nitrosamine.

1° Il avait déjà constaté précédemment que la *nitramine de la trinitromonométhylaniline:* $C^6H^2(NO^2)_3N.(NO^2.CH^3)$. 1.3.5.4., abandonnée en solution sulfurique donne au bout de quelque temps la réaction des nitrosamines; il a réussi depuis à isoler la nitrosamine de F = 106°, du produit de la réaction faite en dissolvant la nitramine à + 20° dans 10 parties d'acide sulfurique concentré et abandonnant cette solution pendant 24 heures à la température ordinaire.

2° Lorsqu'on nitre la *diméthyl-p-anisidine:* $C^6H^4.OCH^3.N(CH^3)_2$ avec de l'acide nitrique de D = 1.4 seul ou en présence d'acide acétique, à la température maximum de + 20° environ, on obtient la *nitrosamine* d'un *dérivé dinitré de la monométhyl-p-anisidine:* $C^6H^2.OCH^3.N(CH^3.NO)(NO^2)_2$ 1.4.?.?.; ce composé cristallise en aiguilles légèrement jaunâtres et fond à 111-112°. Il élimine par ébullition avec l'acide chlorhydrique son groupe nitroso pour donner la *dinitro-monométhyl-p-anisidine* correspondante : $C^6H^2.OCH^3.N(CH^3.H)(NO^2)_2$ qui est en jolies aiguilles prismatiques rouge-grenat de F = 129°.

La nitrosamine ci-dessus, dissoute dans l'acide nitrique fumant, se transforme en *nitramine*, que l'on obtient également en faisant réagir l'acide nitrique de D = 1.4 à chaud, jusqu'à cessation du dégagement des vapeurs nitreuses, sur la *diméthyl-p-anisidine*. Cette combinaison $C^6H^2.OCH^3.N(NO^2.CH^3)(NO^2)_2$ qui de même que les précédentes, n'a pas encore été décrite et dont la constitution reste à déterminer, cristallise dans l'alcool en belles aiguilles prismatiques, très légèrement jaunâtres de F = 125°.

Purifiée par cristallisations répetées dans des dissolvants variés, elle donne toujours la réaction de Liebermann pour les nitrosamines et, de fait, lorsqu'on la dissout dans l'acide sulfurique concentré refroidi de —10° à —20° et qu'on abandonne cette solution à cette basse température pendant $1^1/_4$ heure, on peut ensuite retirer du produit de la réaction la nitrosamine correspondante.

3° Enfin M. Reverdin étudie dans le même ordre d'idées l'action de l'acide sulfurique concentré sur les nitramines connues, dérivées de la *dinitro-3.5-monométhyl-p-toluidine* et *o-toluidine :* $C^6H^2.CH^3.N(CH^3.NO^2)(NO^2)_2$ 1.4.3.5 et 1.2.3.5. Ces deux nitramines donnant toutes deux la réaction de Liebermann, se transforment aussi très probablement sous l'influence de l'acide sulfurique concentré en nitrosamines correspondantes.

Séance du 3 novembre

M. Briner. Sur les faux équilibres chimiques. — Mlle Stern et Battelli. L'oxydation de l'acide succinique par les tissus animaux. Henri Flournoy. L'inhibition des muscles et des réflexes patellaires.

Dr E. Briner. *Sur les faux équilibres chimiques.*

On peut donner du faux équilibre chimique la définition suivante, qui ne préjuge rien de la nature, d'ailleurs très discutée, de cet état : Un corps ou un système de corps est en faux équilibre, lorsque son état ne représente pas l'équilibre le plus stable qui correspond aux conditions de

température, pression, etc., dans lesquelles il se trouve; exemples, l'oxyde d'azote ou le système carbone-oxygène, dans les conditions ordinaires de température et de pression.

Au sujet de la nature du faux équilibre deux interprétations ont été proposées : Les uns avec MM. Duhem, Pélabon, Hélier, etc., soutiennent qu'un système en faux équilibre est capable d'y demeurer éternellement ; les autres, notamment M. Bodenstein, affirment au contraire, que tout système chimique tend toujours vers son état d'équilibre le plus stable, mais quelquefois avec une vitesse extrêmement faible. Pour expliquer l'arrêt d'une réaction avant l'établissement de l'équilibre le plus stable, M. Duhem assimile le rôle de la résistance chimique au rôle joué dans tous les systèmes mécaniques par le frottement.

Il convient, à ce sujet, de relever un point qui paraît avoir échappé à ceux qui se sont occupés de ce problème. On a dit, en effet, qu'il n'y avait pas d'inconvénient à adopter l'une ou l'autre des deux manières de voir, puisqu'il revient au même en pratique qu'une réaction soit arrêtée ou qu'elle progresse avec une infinie lenteur. Or, en dernière analyse, on trouve, au contraire, qu'il y a un intérêt essentiel à trancher définitivement entre les deux interprétations.

Par exemple, au point de vue théorique, la relation entre la vitesse de réaction V, la force F et la résistance chimique R, prendra une forme différente suivant que l'on se range à l'une ou à l'autre des deux théories. Si la réaction progresse toujours, tant que la force a une certaine valeur, on écrira $V = F/R$; si par contre, on admet la réalité des faux équilibres, il faudra adopter la forme $V = F - R$, qui explique l'arrêt de la réaction par une compensation entre la force et la résistance. En ce qui concerne la nature de la résistance chimique et le mode d'action des catalyseurs, il importe également de savoir si, oui ou non, on doit envisager la résistance chimique à l'égal du frottement dans les systèmes mécaniques.

Les recherches que l'auteur a effectuées en collabora-

tion avec M. le Dr Wroczynski ont fait ressortir que, pour amorcer certaines réactions, il faut atteindre une valeur suffisamment élevée de la pression. On doit donc en conclure que l'action de la pression est discontinue, c'est-à-dire incompatible avec une relation de la forme $V = F/R$, laquelle implique une proportionnalité simple entre les facteurs V, F et R.

Si les particularités de l'action de la pression paraissent militer en faveur de la réalité des faux équilibres, il convient cependant, à cause de la complexité de ces phénomènes, de ne pas se prononcer définitivement avant d'être en possession de données expérimentales plus nombreuses.

Mlle Stern et M. Battelli exposent les résultats de leurs recherches sur l'*oxydation de l'acide succinique par les tissus animaux.*

Les auteurs ont constaté que les tissus animaux ont le pouvoir d'oxyder l'acide succinique en acide malique, probablement inactif, en absorbant l'O_2 de l'air. Ce pouvoir est possédé par tous les tissus examinés jusqu'ici.

Si au tissu broyé on ajoute de l'eau et on exprime à travers un linge, on obtient un résidu et un extrait. Or on constate que seul le résidu possède la propriété d'oxyder l'acide succinique, tandis que l'extrait en est dépourvu. D'autre part le traitement par l'alcool ou par l'acétone fait perdre aux tissus le pouvoir d'oxyder l'acide succinique.

Les substances qui accomplissent cette oxydation restent donc adhérentes aux cellules ou aux débris cellulaires, et ne peuvent pas être préparées comme les ferments habituels.

C'est en milieu neutre que l'oxydation de l'acide succinique est la plus élevée ; elle est fortement diminuée par la présence des ions H et OH libres. L'extrait des tissus neutralise l'alcanilité réelle d'un liquide alcalin en la transformant en alcalinité potentielle, cette dernière ne gênant pas l'oxydation.

Il est probable que l'oxydation de l'acide succinique pourra constituer une bonne méthode pour approfondir

nos connaissances sur le mécanisme des combustions dans l'organisme.

M. Henri Flournoy rend compte de recherches qu'il a faites avec M. le Prof. Prevost, au laboratoire de physiologie de l'Université, sur *l'inhibition des muscles et du réflexe patellaire.*

Les principaux résultats de ces expériences, qui ont été publiées dans la *Revue médicale de la Suisse romande* (septembre et octobre 1910); sont les suivants :

a) Chez le lapin, l'application d'un courant alternatif (15-50 volts, 1-2 secondes) à la tête provoque, comme l'a montré M. Battelli, une crise épileptiforme tonico-clonique. Lorsqu'on percute le tendon rotulien immédiatement après la crise, on constate que le réflexe patellaire est souvent aboli. Cette abolition, que l'on pourrait prendre pour un phénomène d'inhibition, coïncide presque toujours avec l'absence des convulsions cloniques. Elle dépend, comme le prouvent les tracés de la pression carotidienne, de l'arrêt momentané du cœur entraînant l'anémie des centres.

b) Dans nos expériences sur des chiens et des chats décérébrés, l'excitation du bout central du sciatique a provoqué d'une façon constante, l'inhibition du réflexe patellaire dans la même patte. A la cessation de l'excitation, le réflexe a chaque fois reparu d'emblée avec toute son énergie. Quand on prolongeait l'excitation du sciatique l'inhibition s'épuisait. Le réflexe patellaire reparaissait alors progressivement, malgré la persistance de l'excitation inhibitrice. Cette inhibition est un phénomène réflexe appartenant exclusivement à la moelle lombaire, car elle persiste après la section transversale de la moelle dorsale inférieure.

c) Dans l'état de rigidité spontanée qui survient souvent après la destruction des hémisphères, on peut, en confirmation des expériences de Sherrington, inhiber la contraction tonique du triceps en excitant le sciatique (bout central) de la même patte. Nos expériences nous ont montré que la contraction tonique provoquée par l'as-

phyxie ou par l'application du courant alternatif à la moelle allongée, peut être inhibée de la même façon. Cette inhibition consiste en un relâchement subit du muscle, que l'on voit s'allonger brusquement.

d) L'inhibition d'un muscle peut être suivie, au moment même où cesse l'excitation inhibitrice, d'une contraction par contre-coup, soudaine et énergique (*rebound contraction* de Sherrington).

Séance du 17 novembre

M. Yung. La sensibilité des Gastéropodes terrestres pour la lumière. — M. Duparc. Sur les gisements de cuivre de la Sysserskaya-Datcha.

M. le professeur Emile Yung, communique les résultats suivants d'expériences relatives à la sensibilité des Gastéropodes terrestres *(Helix pomatia, Arion empiricorum, Limax grisea)* pour la lumière.

L'observation de ces animaux dans la nature, semble indiquer qu'ils sont leucophobes. Les expériences entreprises par la méthode de Graber sur des individus jeunes (de 1 à 3 mois) et sur des individus adultes, répétées un grand nombre de fois, démontrent que la lumière diffuse n'exerce, ni par le ciel clair ni par le ciel nuageux, aucune influence sur la direction de leurs mouvements. Exposés à la lumière directe du soleil, ils se dirigent, il est vrai, en majorité du côté de l'ombre ; ce fait est dû, non à l'action de la lumière mais à celle de la chaleur qui dessèche la surface sur laquelle rampent ces animaux. Ceux-ci se portent du côté de la boîte protégée contre le soleil, non parce qu'il y règne l'obscurité, mais parce qu'il demeure plus longtemps humide.

Le passage subit des Gastéropodes en question, de l'obscurité à une vive lumière n'est accompagné d'aucune réaction appréciable. Ni la lumière directe du soleil, ni celle émanant d'un puissant foyer électrique ne provoque même l'invagination des grands tentacules que l'œil dont

ils sont munis paraît désigner cependant comme organes visuels.

Si l'on expose dans le champ visuel de l'animal un objet lumineux, celui-ci, ne suscite aucune réaction constante, quelles que soient la distance à laquelle il est placé, ses dimensions et l'intensité de sa lumière.

Les obstacles placés sur la route parcourue par un escargot ou une limace, que cet obstacle réfléchisse ou non de la lumière, ne sont évités qu'à la condition que l'animal les ait touchés, ou bien que ces objets répandent de l'odeur ou de la chaleur, ou bien encore qu'ils entretiennent une agitation de l'air ou du sol.

L'amputation des yeux des Gastéropodes terrestres n'entraîne aucune modification dans leur genre de vie, notamment dans leur attitude vis-à-vis de la lumière. Ces animaux trouvent leur nourriture et les lieux qu'ils préfèrent aussi bien après qu'avant l'opération.

Conclusion générale : Les escargots et les limaces ne sont dermatoptiques à aucun degré. Leurs yeux, malgré leur structure ne leur sont visuellement d'aucun usage.

L. Duparc. *Sur les gisements de cuivre de Sysserskaya-Datcha.*

M. le prof. Duparc résume les observations qu'il a relevées sur les gisements de cuivre de la Sysserskaya-Datcha au cours d'une visite faite cet été à ces derniers. Tout près de Polewskoïzavod, se trouve tout d'abord le gîte de Gumeshensky qui fut exploité il y a déjà plus de 80 ans. Celui-ci consiste en une poche d'argile qui se trouve au contact de roches dioritiques avec des calcaires cristallins et qui suit sensiblement la direction de ce contact.

Dans cette argile se trouvaient des rognons et des concrétions de cuprite et de malachite qu'on allait rechercher par des puits plus ou moins profonds et qui représentaient le minerai exploité jadis. Les plans des anciens travaux montrent que tandis que les roches éruptives dioritiques forment en quelque sorte une falaise, les calcaires à partir du contact sont corrodés et étaient re-

couverts d'une croûte plus ou moins épaisse de malachite. Les nouvelles recherches faites par des sondages sur ce gisement montrent qu'il a complètement le caractère d'un gîte de contact. En effet, entre les calcaires et les roches dioritiques (ou mieux granitiques) on trouve des roches à grenat qui sont manifestement le produit de ce contact. Or, sous la poche d'argile, les diorites comme les roches grenatifiées sont plus ou moins imprégnées de pyrite. On peut donc admettre que le gîte primaire a été représenté par des formations pyriteuses, notamment par des pyrites cuivreuses. Celles-ci ont été dissoutes, le cuivre mis en liberté comme sulfate, les solutions réduites et ce cuivre déposé ensuite comme carbonate et oxyde dans l'argile qui elle-même provient de la kaolinisation des roches granitiques et non pas de la dissolution des calcaires. Ce qui donne du corps à cette hypothèse c'est que parmi les tailings des anciens travaux on trouve des débris de limonite imprégnée de cuivre natif, reste certain d'un chapeau de fer. Actuellement le gisement a été remis en exploitation, mais sous une forme toute nouvelle. Les analyses ont montré que les tailings comme l'argile elle-même sont cuprifères à raison de 0,8-1%. Or la moitié de ce cuivre est soluble dans l'acide sulfurique dilué. Tel est le principe d'une métallurgie toute nouvelle qui consiste à laver l'argile à grande eau, à broyer le refus des trommels classeurs en présence d'eau de façon à obtenir une boue fluide et très fine, cette boue est additionnée d'acide sulfurique et le tout est brassé avec des agitateurs électriques. Après le lavage, le liquide vaseux est abandonné au repos, la liqueur claire décantée, puis dirigée dans des cuves où elle entre en contact avec des riblons de fonte qui précipitent le cuivre métallique. Ce cuivre est ensuite détaché de la fonte par un procédé qui ressemble à celui du lavage des alluvions aurifères. Cette métallurgie nécessite une grosse consommation d'acide sulfurique, ce qui a engagé à rechercher des gisements de pyrite. On en a trouvé à 5 kilomètres plus à l'ouest à l'endroit appelé Ziuzelsky. Là les travaux ont mis à jour une longue lentille de pyrite compacte intercalée dans des

schistes chloriteux qui proviennent sans doute de diabases écrasés dynamométamorphiques. Dans l'intérieur de cette lentille de pyrite compacte on trouve deux lentilles isolées de pyrite cuivreuses complètement enclavées et circonscrites par la pyrite de fer. La délimitation des deux formations est très nette elles sont séparées par une zône de schistes fortement kaolinisés. Ce gisement était recouvert par un chapeau de limonite sous lequel on a trouvé une couche de soufre.

A quelques mètres plus à l'est et n'effleurant pas à air libre mais enclavées entièrement dans les mêmes schistes, on a retrouvé deux nouvelles lentilles qui sont cette fois de la pyrite cuivreuse tenant de 5 à 22 % de cuivre. Les sondages ont démontré que ces différentes lentilles se continuent en profondeur mais il n'est pas possible de sonder verticalement dans ces pyrites, l'appareil étant rapidement hors d'usage par suite de la rapide oxydation des pyrites cuivreuses.

La genèse du gisement curieux de Ziuselky paraît assez simple. Il est probable qu'à l'origine, les pyrites ont été cuprifères dans toute la masse de la grande lentille de l'ouest comme dans celles qui se trouvent plus à l'est mais que là où l'on trouve de la pyrite de fer simple, le cuivre a simplement été enlevé du gisement par la circulation des eaux. Ce qui semble l'indiquer c'est que là où les lentilles sont restées en profondeur et par conséquent protégées par le milieu encaissant, la pyrite franche manque.

Séance du 1er décembre

A. Brun. Le volcan du Kilauea. — Arnold Pictet. Recherches expérimentales sur l'origine de la couleur bleue chez les Lépidoptères.

M. Albert Brun expose les résultats de son étude sur le *volcan du Kilauea.*

L'auteur décrit le lac de lave en fusion, qui occupe le fond du pit Halemaumau. Ce lac avait en juillet et en août 1910 une forme ovale avec 250 m. de grand axe sur 70 à 80 de petit.

Il était animé d'un mouvement continu de l'ouest à l'est: la vitesse du courant était considérable, et souvent le lac était violemment agité par des vagues qui battaient ses bords. La lumière émise était telle que durant la nuit, des nuages atmosphériques situés à grande hauteur étaient colorés en rouge.

Les fumerolles étaient très abondantes et soit sur le plancher de la caldeira, soit dans le pit, l'on pouvait suivre toute l'échelle des phénomènes volcaniques qui ont lieu depuis les fumerolles à 50° seulement qui n'émettent que de la vapeur d'eau, jusqu'à celles de la température maximum qui sont anhydres.

L'auteur a démontré une fois de plus la complète anhydricité du paroxysme. Il a confirmé et étendu les lois annoncées à propos du Pico de Teyde et des volcans de Java. Il a fixé la position de la surface isogéothermique qui arrête définitivement la marche centripète des eaux errantes.

Il expose avec détails les valeurs numériques concernant les températures et les dosages de la vapeur d'eau. Il donne des graphiques résultant des dosages effectués dans le cratère et montrant que l'exhalaison volcanique deshydrate l'atmosphère.

Les gaz et produits solides émis par la lave en fusion sont les mêmes pour le Kilauea que pour tous les autres volcans. Ils sont seulement un peu plus riches en CH_4. L'auteur a démontré directement que les fumées du Halemaumau étaient formées de particules solides. Pour les détails voir *Archives Sc. phys. et nat.*, t. XXX, décembre 1910, p. 576 et suiv.

M. Arnold Pictet. — *Recherches expérimentales sur l'origine de la couleur bleue chez les Lépidoptères.*

On admet que les couleurs des ailes des Papillons sont de deux sortes: les unes sont réelles et dues à un pigment

qui s'est déposé, pendant l'histogénèse, dans les écailles en voie de formation. Les autres sont optiques, et la couleur qu'elles montrent est due à un phénomène d'interférence de la lumière. Grâce aux nombreuses stries longitudinales, en relief, qui ornent la surface des écailles, celles-ci peuvent décomposer les vibrations lumineuses et réfléchir les couleurs spectrales. Mais la constitution striée de l'écaille n'est pas suffisante à elle seule pour produire les magnifiques couleurs châtoyantes des *Limenitis*. Il faut, pour cela, qu'une sélection soit faite dans l'absorption des rayons lumineux, et cette sélection est acquise par le fait d'écailles à pigments de coloration diverse qui existent au-dessous des écailles optiques. Le champ d'absorption du bleu étant le plus étendu, c'est naturellement cette couleur qui est le plus souvent sélectionnée.

Il résulte d'un nombre important de recherches que nous avons entreprises à l'Institnt de Zoologie de l'Université de Genève, que la division des couleurs des Papillons en deux catégories (optiques et pigmentaires) n'est pas juste; en réalité il n'existe, pour les Macrolépidoptères du moins (les Microlépidoptères n'ayant pas encore été étudiés sous ce rapport), qu'une seule catégorie d'écailles : *les optiques*. Toutes les écailles, sans exception, qu'elles se trouvent sur des ailes colorées ou sur des ailes à reflets métalliques, *ont exactement la même structure striée, ont toutes le pouvoir de décomposer les radiations lumineuses* et, s'il existe, en grand nombre, des Papillons qui sont mats, avec des couleurs foncées, c'est que leurs écailles sont trop chargées de pigment, en un mot sont trop opaques, pour que le phénomène physique puisse avoir lieu. On se représentera la chose en imaginant un prisme ou un miroir barbouillé de couleur; le premier ne décomposerait plus la lumière et le second ne la réfléchirait pas davantage.

Nous prouvons ce que nous venons d'avancer, de la manière suivante :

1° Les ailes de tous les Rhopalocères étudiés sous ce rapport (une cinquantaine choisis dans chacun des groupes), même de ceux qui sont les plus colorés *(Erebia, Sa-*

tyrus, etc.) et qui ont été débarrassées de leur pigment au moyen de la potasse caustique à chaud, de façon à être rendues absolument transparentes, décomposent les vibrations lumineuses avec intensité.

2° Nous décolorons la face supérieure d'un Rhopalocère (expériences pratiquées surtout avec *Vanessa urticae, V io* et *V. atalanta)* en faisant surnager celui-ci à la surface d'un bain froid de potasse caustique ou d'ammoniaque ; la face inférieure n'est donc pas atteinte par le liquide et reste intacte. Une fois l'individu sorti de son bain et séché, la face supérieure apparaît *bleue*, légèrement rosâtre, avec reflets métalliques. De cette façon, au moyen d'un Papillon brun-rouge, nous fabriquons un Papillon bleuâtre à reflets irisés, dans le genre des Morphidae.

3° Examinées au microscope, nous voyons que les écailles des ailes décolorées n'ont pas été altérées par le traitement à la potasse caustique et qu'elles conservent, sans modification, leur structure striée.

4° Nous prouvons encore que c'est bien les stries des écailles qui agissent dans la décomposition des radiations lumineuses, au moyen d'agents chimiques (eau de javelle, acide acétique, acide sulfurique) qui altèrent ou déplacent ces stries. En effet, les ailes qui, après avoir été décolorées, sont traitées de cette façon, cessent de décomposer la lumière.

5° Les ailes d'un certain nombre d'espèces, après leur décoloration, ont été recolorées au moyen de divers procédés (solution alcoolique d'encre de Chine, rosanilin, carmin boracique, hémalun, brun de Bismarck, encres violette et bleue, etc.) ou bien elles ont été trempées dans une solution alcoolique d'acide picrique. Une fois recolorées de cette façon, la lumière n'est plus décomposée.

6° Les ailes des Hétérocères, une fois décolorées, se comportent de la même façon que celles des Rhopalocère ; mais les poils dont elles sont recouvertes gênent le phénomène physique.

Nos recherches se sont portées encore sur plusieurs espèces de Lycènes, dont les mâles, ainsi qu'on le sait, sont bleus, tandis que les femelles sont brunes. Plusieurs

auteurs, dont Krukenberg, ont admis que la couleur des mâles est optique. Les résultats de nos recherches montrent, au contraire, qu'elle est due réellement à un *pigment bleu* que nous n'avons pu extraire dans sa couleur naturelle, vu sa faible quantité dans les écailles.

Nous prouvons cependant l'existence de ce pigment de la façon suivante :

1° En décolorant les ailes au moyen de la potasse.

2° Par l'examen microscopique des écailles de plusieurs espèces de Lycènes. Leurs écailles sont absolument semblables, tandis que leur bleu est d'une teinte qui varie beaucoup d'une espèce à l'autre. Si leur couleur était due au phénomène physique, les bleus des diverses espèces de Lycènes seraient identiques.

3. En plongeant les ailes dans un bain de peroxyde d'hydrogène, la couleur bleue est altérée et passe successivement par les teintes : violette, mauve, jaune, et finalement blanche, ce qui nous permet d'admettre qu'il y a réellement un pigment qui se décompose sous l'influence de cet agent chimique.

3. Des ailes bleues exposées à la lumière du soleil changent de couleur.

Le pigment bleu est répandu, dans les écailles, en très petite quantité, ce qui permet une certaine interférence des rayons lumineux. On s'en rend compte par l'examen d'ailes incomplètement décolorées ; celles-ci sont d'un autre bleu que les ailes normales.

Nous voyons par là que la couleur bleue des Lycènes mâles est due à une combinaison d'un pigment bleu peu abondant et du phénomène optique.

Séance du 15 décembre

R. Chodat. Sur quelques fossiles de l'ère paléozoïque. Sur l'origine des spermaphyles. — Arnold Pictet. La couleur blanche des papillons. — Ph.-A. Guye et N. Boubnoff, Recherches sur la stabilité du chlorure de nitrosyle aux basses températures.

M. le prof. Chodat, communique quelques *observations nouvelles faites sur des fossiles de l'ère paléozoïque.*

La première concerne le *Lepidostrobus Brownii* Schimper. Ce cône d'un Lepidodendron inconnu a été étudié par Bower qui a décrit sa structure anatomique et qui a signalé plus particulièrement la présence d'un bois primaire en anneau entourant une moelle, une écorce interne traversée par des traces foliaires et une écorce moyenne lacuneuse à trabécules; on retrouve ces trabécules autour des traces foliaires qui traversent l'écorce externe incomplètement conservée dans l'échantillon à sa disposition. Cette espèce est dépourvue d'épaississement ligneux secondaire. Il a signalé les analogies qui existent entre l'écorce lacuneuse à trabécules et le tissu lacuneux qui entoure parfois les stèles des *Selaginella*. M. Zeiller en 1909 a fait connaître la ligule de ce Lepidostrobus et a étudié la nature des écailles sporifères, dans les tissus sclérifiés desquelles il a trouvé de singulières cellules sclérifiées à boutons d'épaississement centripètes.

Nous avons réussi à identifier un tronc dont la collection de fossiles de l'Institut de botanique de l'Université de Genève possède une excellente section. Cette préparation faite par M. Lomax provient probablement d'un fossile français (N° 144). Nous attribuons ce tronc au Lepidodendron qui devait porter les cônes connus maintenant sous le nom de Lepidostrobus Brownii; nous l'appellerons donc Lepidodendron Brownii (Schmr.) Chod. Le diamètre sans l'écorce externe atteint 32 mm. L'écorce externe incomplètement conservée devait avoir au moins 10-12 mm.

Les raisons pour lesquelles nous rapportons ce tronc au Lepidodendron Brownii sont les suivantes : l'anneau ligneux qui est du type *L. Harcourtii* atteint 8 mm. de diamètre ; il rappelle en plus grand l'anneau du Lepidostrobus Brownii ; les pointements trachéens sont moins proéminents que dans le L. Harcourtii ; on ne voit pas de traces foliaires dans les vallécules qui paraissent avoir contenu un tissu mou disparu. Une écorce interne à petits éléments contient de minuscules traces foliaires. L'écorce moyenne très épaisse un peu lacuneuse vers l'extérieur se rattache à l'écorce interne par des trabécules filamenteuses comme celles décrites autour des traces foliaires

du Lepidostrobus Brownii. Quant aux cellules de l'écorce moyenne médiane et externe elles ont l'apparence de celles du *Lepidodendron fuliginosum* (Lepidophloios). Enfin l'écorce externe est en majeure partie formée par les cellules scléreuses à boutons d'épaississement décrits par M. Zeiller. Cette structure qui n'a pas été signalée autre part, complète la ressemblance entre le tronc étudié par nous et le cône nommé Lepidostrobus Brownii.

M. Chodat expose ensuite les recherches qu'il a entreprises en vue d'élucider la question si débattue et si difficile de l'origine des spermaphytes. Dans une revue critique il avait montré que Lyginopteris est une fougère et et non une Cycadofilicinée comme *Medullosa* (v. Arch. sc. phys. et nat. 1908 p. 279 et 394) Il a continué ses recherches et a toujours trouvé même dans la feuille de Lyginopteris un faisceau à protoxylème endarque et à métaxylème tout d'abord tangentiel puis se fermant en boucle. Il avait conclu de ceci que cette structure du faisceau des Lyg. est l'inverse de ce qui s'observe chez les Cycadacées.

Depuis lors, il a étendu ses recherches aux Cycadacées suivantes qui lui ont été fournies par le Jardin botanique de Lisbonne : Cycas circinalis, Cycas revoluta, Cycas Munbyana, Encephalartos hispida, E. Hildebrandtii, E. Villosus., E. Lehmanni, Ceratozamia sp., Stangeria paradoxa. Il a pu se convaincre que lorsque vers la base du pétiole, au moment d'entrer dans le tronc, le faisceau ligneux se ferme en anneau comme cela avait déjà été décrit pour le pédoncule de Stangeria, le protoxylème est toujours exarque et par conséquent le faisceau annulaire orienté inversement de ce qu'il est dans le Lyginopteris.

Le faisceau dit mésarque de *Lyginopteris* est au contraire très semblable à ceux des Gleicheniacées (Fougères) des Osmondacées (Fougères) et surtout des Zygoptéridées où le protoxylème est toujours vers le bord du faisceau ligneux, mais interne comme chez les *Lyginopteris*. Sans vouloir faire dériver directement les *Lyginopteris* des Zygoptéridées (avec lesquelles ils ont pour le reste peu d'affinités), il y a cependant un grand intérêt à faire remarquer cette analogie de structure fasciculaire qui se maintient à tous les niveaux du végétal.

Plus encore M. Chodat a découvert dans un fossile étiqueté *Stauopteris Burntislandica* et qui correspond en effet au St. Burntisl. P. Bertrand, de singulières émergences pédicellées terminées par une glande et remplies de cellules arrondies (Benzonites), lesquelles rappellent si fortement les émergences du *Rhachiopteris aspera (Lyginopteris)* qu'on ne peut s'empêcher de les comparer et d'insister sur leur importance pour l'établissement d'affinités entre ces deux groupes de Fougères fossiles.

M. Arnold Pictet. *La couleur blanche des Papillons.* — Nous avons vu dans la précédente note que toutes les écailles des Papillons, grâce à leur structure striée, décomposent les radiations lumineuses ; ce phénomène est surtout apparent sur les écailles détachées de l'aile et, s'il ne se montre pas toujours sur les ailes entières, cela provient : 1° de la superposition des écailles les unes sur les autres, comme les tuiles sur un toit ; 2° du fait que la face inférieure de l'aile forme un écran qui la rend opaque et 3° surtout parce que les écailles sont souvent abondamment chargées de pigment, ce qui les rend, elles aussi, opaques. La décomposition des radiations lumineuses croit, en effet, en raison inverse de la quantité de pigment contenue dans les écailles.

La couleur blanche des Pierides a été étudiée par E. Haase [1], qui l'attribue uniquement à un phénomène d'optique, et par F.-G. Hopkins [2] qui la tient pour un pigment réel, dérivé de l'acide urique. Nos recherches montrent que l'existence de ce pigment n'est pas douteuse et qu'on peut l'extraire facilement au moyen de la potasse caustique. Mais il est déposé en assez petite quantité dans les écailles (celles-ci, en effet, détachées de l'aile et examinées au microscope, sont presque transparentes), en

[1] E. Haase. Duftapparate Indo-Australischer Schmetterlinge. *Corresp. Blatt. Ent. Ver. Iris*, Dresden, 1886, n. 92-107.

[2] F.-G. Hopkins. The pigment of the Pieridae : a contribution of the study of excretory substances which function in ornament. *The Entomologist* 1895, p. 1.

sorte qu'on peut se demander comment il peut donner à l'aile la coloration réellement blanche des Pierides.

Ce pigment blanc est surtout amassé à l'extrémité distale de l'écaille ; au microscope et à la lumière transmise par le miroir, c'est-à-dire éclairant l'écaille par dessous, celle-ci apparaît grise ; cette teinte provient de ce que le pigment arrête la lumière transmise par le miroir et que la face qui est seule visible au travers de l'objectif n'est pas éclairée. Mais, si on fait arriver la lumière directement sur la face visible, l'écaille se montre légèrement blanche, surtout à son extrémité distale qui contient plus de pigment. Toute l'écaille décompose les radiations lumineuses ; cependant, si l'on superpose deux écailles, la figure ainsi produite est d'un blanc plus intense, par le fait que la quantité de pigment est, ainsi, plus épaisse et l'écaille de dessus cesse de reproduire les couleurs spectrales. Nous voyons par là que la conformation de l'aile, dont chaque face possède une couche d'écailles, et l'arrrangement des écailles qui chevauchent les unes sur les autres, contribuent à épaissir la couche de pigment et lui donnent plus de valeur.

Les écailles ne possèdent pas toutes la même quantité de pigment et il s'en trouve même qui sont vides. Or, parmi celles-ci, nous en avons trouvé quelques-unes qui, loin de décomposer les diverses radiations lumineuses, étaient réellement *blanches*. D'où cela peut-il provenir ? Un examen plus attentif nous renseigna sur l'origine de ce phénomène. Les écailles en question, au lieu d'avoir leur surface plane, comme c'est le cas général, sont *bombées*, de telle sorte que leurs stries sont disposées, par rapport à la direction de la lumière, selon un autre angle que les stries disposées sur une surface plane ; c'est sans doute à cette disposition particulière qu'est due la production de cette couleur blanche. En effet, au lieu de décomposer les radiations lumineuses, *ces écailles les absorbent toutes* et reproduisent de cette façon, avec une faible irisation, la lumière blanche.

Cependant ce phénomène, vu le petit nombre d'écailles qui le présentent, ne joue pas un grand rôle dans la pro-

duction de la couleur blanche des Pierides, où elle est due surtout à l'existence d'un pigment blanc. Mais il joue un rôle très conséquent dans la production de l'albinisme partiel, et surtout de l'albinisme expérimental.

Il arrive souvent, dans les expériences, et principalement dans celles qui ont pour but de faire agir une température anormale sur les chrysalides, que certains dessins noirs ou bruns des Papillons provenant de ces expériences, deviennent grisâtres. Nous avons obtenu, sous l'influence de la température élevée, des aberrations de *Melitaea cinxia*, de *Vanessa urticae* et de *Selenia tetralunaria* de cette nature ; on en rencontre parfois à l'état naturel. En détachant les écailles des parties grisâtres de ces individus, et en les examinant au microscope, nous en avons trouvé qui sont restées de leur couleur habituelle, d'autres qui ont perdu une partie de leur pigment et qui se montrent grisâtres. Mais, nous en avons trouvé aussi une bonne quantité qui se sont vidées et qui ont modifié leur forme de façon à devenir *bombées,* à la manière de celles que nous avons trouvées chez les Pierides. Or, en examinant les ailes intactes, nous avons constaté que toutes les écailles devenues bombées apparaissent comme *blanches,* ne décomposant en aucune façon les vibrations lumineuses, mais les absorbant toutes, de manière à reproduire la lumière blanche. Ces dessins noirs sont donc parsemés d'éléments blancs et ce sont ces éléments qui contribuent à les faire paraître gris.

M. Ph.-A. Guye communique, au nom de M. *N. Boubnoff* et au sien, les résultats de recherches *sur la stabilité du chlorure de nitrosyle aux basses températures ;* ces recherches avaient été entreprises en vue de contrôler le poids atomique du chlore par synthèse de ce chlorure NOCl à partir du chlore et de l'oxyde azotique d'après la réaction de Gay-Lussac. Ces expériences ont montré que le chlorure de nitrosyle formé par réaction des deux gaz NO et Cl en présence d'un excès de chlore (à —80°) ou d'un excès d'oxyde NO (à —150°) contient toujours un certain excès de chlore qu'on ne peut éliminer par distillation

fractionnée qu'en laissant perdre des produits chlorés. On a été ainsi conduit à renoncer à utiliser cette réaction pour contrôler le poids atomique du chlore.

Par contre, on a jugé utile de rechercher si le chlorure de nitrosyle forme à basse température un produit d'addition avec le chlore ; on ne pouvait guère employer dans ce but que l'analyse thermique fondée sur la détermination de la courbe de congélation des mélanges binaires formés entre NOCl et Cl_2 ; la mise en œuvre de cette méthode avec deux gaz qui attaquent le mercure, et même le platine, présentent d'assez grandes difficultés et a nécessité une technique très spéciale qui est décrite. On a constaté ainsi l'existence probable d'une combinaison répondant vraisemblablement à la composition $NOCl.Cl_2$, déjà très fortement dissociée à —107°, et qui n'est déjà plus stable au-dessus de cette température.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

au 1er janvier 1911

---

1. MEMBRES ORDINAIRES

Casimir de Candolle, botan.
Lucien de la Rive, phys.
Arthur Achard, ing.
Jean-Louis Prevost, méd.
Edouard Sarasin, phys.
Ernest Favre, géol.
Emile Ador, chim.
William Barbey, botan.
Adolphe D'Espine, méd.
Eugène Demole, chim.
Théodore Turrettini, ingén.
Pierre Dunant, méd.
Auguste-H. Wartmann, méd.
Gustave Cellérier, mathém.
Raoul Gautier, astr.
Maurice Bedot, zool.
Amé Pictet, chim.
Robert Chodat, botan.
Alexandre Le Royer, phys.
Louis Duparc, géol.-minér.
F.-Louis Perrot, phys.
Eugène Penard, zool.
Chs Eugène Guye, phys.
Paul van Berchem, phys.
André Delebecque, ingén.
Théodore Flournoy, psychol.
Albert Brun, minér.
Emile Chaix, géogr.
Charles Sarasin, paléont.
Philippe-A. Guye, chim.
Charles Cailler, mathém.
Maurice Gautier, chim.
John Briquet, botan.
Paul Galopin, phys.
Frédéric Reverdin, chim.
Théodore Lullin, phys.
Arnold Pictet, zoolog.
Justin Pidoux, astr.
Auguste Bonna, chim.
E. Frey-Gessner, entomol.
Augustin de Candolle, botan.
F.-Jules Micheli, phys.
Alexis Bach, chim.
Thomas Tommasina, phys.
B.-P.-G. Hochreutiner, botan.
Frédéric Battelli, méd.
René de Saussure, mathém.
Émile Yung, zoolog.
Ed. Claparède, psychol.
Eug. Pittard, anthropol.
L. Bard, méd.
Ed. Long, méd.
J. Carl, entomol.
A. Jaquerod, phys.
H. Cristiani, méd.
P. de Wilde, chim.
Ch. Du Bois, méd.
Mlle L. Stern, physiol.

Aug. Eternod, méd.
Léon-W. Collet, géol.
Et. Joukowsky, géol.
Henri d'Auriol, chim.
Edmond Weber, zoolog.
Roger de Lessert, zoolog.
Humbert Cantoni, chim.
Emile Briner, chim.

2. MEMBRES ÉMÉRITES

Henri Dor, méd. Lyon.
Raoul Pictet, phys., Berlin.
J.-M. Crafts, chim., Boston.
D. Sulzer, ophtal., Paris.
F. Dussaud, phys., Paris.
E. Burnat, botan., Vevey.
Schepiloff, Mlle méd., Moscou.
Etienne Ritter, géol., Col. Springs.
Edouard Bugnion, entomol., Laus.

3. MEMBRES HONORAIRES

Ch. Brunner de Wattenwyl, Vienne.
F. Plateau, Gand.
Ern. Chantre, Lyon.
P. Blaserna, Rome.
S.-H. Scudder, Boston.
F.-A. Forel, Morges.
S.-N. Lockyer, Londres.
L. Cailletet, Paris.
Alb. Heim, Zurich.
Théoph. Studer, Berne.
Eilh. Wiedemann, Erlangen.
L. Radlkofer, Munich.
H. Ebert, Munich.
A. de Baeyer, Munich.
Emile Fischer, Berlin.
Emile Noelting, Mulhouse.
A. Lieben, Vienne.
M. Hanriot, Paris.
Léon Maquenne, Paris.
A. Hantzsch, Wurzbourg.
A. Michel-Lévy, Paris.
J. Hooker, Sunningdale.
Ch.-Ed. Guillaume, Sèvres.
K. Birkeland, Christiania.
J. Amsler-Laffon, Schaffhouse.
Sir W. Ramsay, Londres.
Aug. Righi, Bologne.
W. Louguinine, Moscou.
H.-A. Lorentz, Leyde.
H. Nagaoka, Tokio.
J. Coaz. Berne.
W. Spring, Liège.
R. Blondlot, Nancy.
C. Græbe, Francfort.
Wilhelm Ostwald, Grossbothen.
Otto Lehmann, Carlsruhe.
Fritz Sarasin, Bâle.
Pierre Weiss, Zurich.
Henri Blanc, Lausanne.
Arnold Lang, Zurich.
Alfred Werner, Zurich.
Albin Haller, Paris.

4. ASSOCIÉS LIBRES

James Odier.
Ch. Mallet.
Ag. Boissier.
Luc. de Candolle.
Ed. des Gouttes.
Wil. Favre.
Aug. Prevost.
Alexis Lombard.
Louis Pictet.
Ed. Martin.
Edm. Paccard.
D. Paccard.
Edm. Eynard.
Edm. Flournoy.
Georges Frütiger.
Aloïs Naville.
Ed. Beraneck.
Emile Veillon.
Guill. Pictet.
G. Darier.
H. Fatio.
E. Turrettini.
J. Albaret.
H.-E. Gans.
E. Cardoso.
G. Baume.
Aug. Rilliet.
Henri Lombard.
Ed. Brot.
Henri Flournoy.

TABLE

Séance du 6 janvier 1910.

R. de Lessert. La distribution géographique des Araignées en Suisse. — C.-E. Guye et Ratnowsky. Sur la variation de l'inertie des corpuscules cathodiques en fonction de la vitesse et sur le principe de relativité. — C.-E. Guye et A. Tscherniawsky. Sur la mesure des très hauts potentiels par l'emploi d'électromètres sous pression. — L. de la Rive. La solidarité magnétique des molécules des aimants. — Briner et Wroczynski. L'action chimique des pressions élevées. — Th. Tommasina. Interprétation mécanique de la masse électromagnétique..... 5

Séance du 20 janvier

Briquet. Rapport annuel. — Mlle Lipska. Les effets de l'inanité chez les Infusoires 15

Séance du 3 février 1910

Léon-W. Collet et Henry-F. Montagnier. Sur la récente éruption du Chinyero à Ténérife. — Léon-W. Collet et Albert Brun. Résultats préliminaires sur l'étude des matériaux récoltés au Chinyero par M. Montagnier. Mlle Stern et Battelli. L'oxydation des alcools et des aldéhydes par les tissus animaux. — Th. Tommasina. Rôle de l'interprétation physico-mécanique des faits. — Le même. Causes et effets de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune..... 17

Séance du 17 février.

Prevost et J. Saloz. Contraction des bronches. — Cantoni et M. Paternó. Diazotation des florhydrates. — René de Saussure. La forme fondamentatale de la géométrie des feuillets. — Th. Tommasina. Les deux sources primaires, l'une constante et l'autre variable, des forces centrifuges 27

Séance du 3 mars

Pidoux. Comète de Halley. — Ch. Sarasin et Mlle de Tsytowitch. Géologie des environs de Chésery. — Th. Tommasina. Continuité nécessaire de l'accélération séculaire du moyen mouvement des planètes 33

Séance du 17 mars

Arnold Pictet. Nouvelles recherches sur la variation des Papillons ; l'un des mécanismes de l'albinisme et du mélanisme (1re note). — Ed. Claparède. Quelques remarques sur le contrôle des médiums. — Th. Tommasina. Le sens de la concavité de l'orbite du Soleil d'après les variations périodiques des vitesses planétaires vraies 38

Séance du 7 avril

A. Bach. Théorie des oxydases. — Arnold Pictet. Mécanisme de l'albinisme et du mélanisme chez les Lépidoptères. — Th. Tommasina. Les marées et le rapport actuel entre les vitesses de rotation et de révolution de la Terre 47

Séance du 21 avril

L. Duparc. La région des pegmatites des environs d'Antsirabé (Madagascar). — Th. Tommasina. L'elementarquantum et la théorie électronique de l'éther 56

Séance du 12 mai

Battelli et Mlle Stern. — Fonction de la catalase. — Th. Tommasina. Théorie électromagnétique de la polarisation et de la dissociation électrolytique. — Reverdin. Action de l'acide sulfurique concentré sur quelques nitramines aromatiques 64

Séance du 2 juin

E. Briner. Nouvelles recherches sur l'action chimique des pressions élevées. — R. de Saussure. — Sur les corps solides opposés. — Th. Tommasina. Correction d'une erreur d'interprétation de la répulsion solaire de la queue des comètes et ses conséquences 70

Séance du 7 juillet

Emile Chaix. Contribution à l'étude géophysique de la région de Genève : la capture de Theiry. — E. Briner et A. Wroczynski. Compression du cyanogène. — Cardoso, Arni et Bell. Détermination des constantes directes des gaz. — Th. Tommasina. Irréductibilité des lois du train d'ondes aux lois du rayon élémentaire. — L. de la Rive. Oscillations d'un pendule dans un train en marche. — Cantoni. Cryoscopie du fluorhydrate et du chlorhydrate d'aniline 79

Séance du 6 octobre

M. Briquet. Recherches sur l'organisation et les affinités du genre Morisia. — E. Chaix. Graphiques météorologiques sur le Grand Saint-Bernard et Genève. — F. Reverdin. Recherches sur l'action de l'acide sulfurique sur les nitramines aromatiques 88

Séance du 3 novembre

E. Briner. Sur les faux équilibres chimiques. — Mlle Stern et Battelli. L'oxydation de l'acide succinique par les tissus animaux. — H. Flournoy. L'inhibition des muscles et des réflexes patellaires. 90

Séance du 17 novembre

E. Yung. La sensibilité des Gastéropodes terrestres pour la lumière. — L. Duparc. Sur les gisements de cuivre de la Sysserskaya Datcha 94

Séance du 1er décembre

A. Brun. Le volcan du Kilauea. — Arnold Pictet. Recherches expérimentales sur l'origine de la couleur bleue chez les Lépidoptères 97

Séance du 15 décembre

R. Chodat. Sur quelques fossiles de l'ère paléozoïque. Sur l'origine des spermaphyles. — Arnold Pictet. La couleur blanche des papillons. — Ph. A. Guye et N. Boubneff. Recherches sur la stabilité du chlorure de nitrosyle aux basses températures. 101

LISTE DES MEMBRES 109

Société générale d'imprimerie, Pélisserie, 18.

CALIF ACAD OF SCIENCES LIBRARY
3 1853 10007 6046